

**Univerzita Karlova v Praze**

**Přírodovědecká fakulta**

Katedra zoologie

Oddělení zoologie obratlovců

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Zoologie



Bc. Barbora Bendová

**Potravní ekologie netopýra velkého (*Myotis myotis*)**  
**Trophic ecology of the greater mouse-eared bat (*Myotis myotis*)**

Diplomová práce

Vedoucí práce: RNDr. Michal Andreas, Ph.D.

Konzultant: Mgr. Helena Jahelková, Ph.D.

Praha, 2015

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne

Bc. Barbora Bendová

## Poděkování

Úvodem bych ráda velmi poděkovala mému školiteli RNDr. Michalu Andreasovi, Ph.D. za odborné vedení práce, poskytnutí mnohých cenných rad a literárních pramenů a za příjemnou spolupráci. Stejně tak děkuji konzultantce Mgr. Heleně Jahelkové, Ph.D. Za cenné rady děkuji též prof. RNDr. Ivanu Horáčkovi, CSc., RNDr. Radku Lučanovi, Ph.D. a Mgr. Jakubu Kreisingerovi, Ph.D.

Za obětavou pomoc při sběru vzorků velmi děkuji jak mému školiteli a konzultantce, tak Mgr. Jiřímu Svobodovi, Ing. Jiřímu Janatkovi, Mgr. Michalu Portešovi a Mgr. Michalu Sloviakovi.

Mé velké poděkování patří též všem, kteří jakkoliv přispěli k bližšímu poznání fragmentů členovců. Zejména můj dík patří doc. PaedDr. Janu Farkačovi, CSc., kterému vděčím za mnohé věcné připomínky a za zapůjčení části srovnávacího materiálu a odborné literatury, jež mi byly při vlastní práci neocenitelným přínosem. Za část srovnávacího materiálu vděčím též Muzeu východních Čech v Hradci Králové. Dále děkuji Doc. RNDr. Ladislavu Mikovi, Ph.D. a za oddělení entomologie na PřF UK RNDr. Jakubu Prokopovi, Ph.D.

V neposlední řadě patří můj velký dík manželům Urbánkovým z obce Senožaty, jejichž zásluhou byl umožněn sběr vzorků pod kolonií, sídlící ve věži místního kostela.

Závěrem velmi děkuji za cenné rady a podporu Mgr. Danielu Vondrákovi a celé rodině za podporu během studia.

## Abstrakt

V roce 2012 byla sledována potravní ekologie u tří samců netopýra velkého (*Myotis myotis*), obývajících individuální úkryty uvnitř silničního mostu u Bernartic, a nejbližší mateřské kolonie téhož druhu v obci Senožaty (okres Pelhřimov). V období dubna do září bylo v Senožatech provedeno 14 sběrů, v intervalech přibližně 14 dnů, v podobných intervalech bylo v mostu u Bernartic u každého samce provedeno 8 sběrů v období od května do září. Z každého sběru bylo následně pomocí tradiční metody preparace trusu analyzováno 20 vzorků (pelet) a celkově bylo od všech netopýrů analyzováno 760 vzorků, z toho 280 od mateřské kolonie a 480 od samců.

Na základě analýzy bylo zjištěno složení potravy jednotlivých netopýrů a kolonie, kde byl sledován celkový charakter potravní niky netopýra velkého, sezónní dynamika v potravě, mezipohlavní rozdíly a individuální rozdíly mezi samci.

Netopýr velký se ukázal z pohledu strategie lovu jako pozemní sběrač, v jehož potravě dominovali větší Coleoptera, z nichž zcela převažující složkou byli velcí, nelétaví, převážně lesní Carabidae, doplnění středními a menšími druhy této čeledi. Z ostatních kategorií se pak významněji objevily složky Tipulidae, Geotrupidae, Orthoptera (Tettigoniidae), Araneida a dravé larvy Coleoptera (patrně též Carabidae). Celkem bylo v potravě detekováno 19 taxonů členovců, v rámci složky Carabidae pak 20 jednotlivých druhů. Z nich celkově nejvíce dominovali *C. hortensis*, *C. violaceus* a *C. auronitens*. Významněji zastoupeni byli ještě *P. burmeisteri*, *P. niger* a *C. nemoralis*.

V rámci sezónní dynamiky výše uvedených složek bylo zjištěno, že hlavním loveckým biotopem *M. myotis* je les bez podrostu, ale během sezóny využívá příležitostně patrně i jiné biotopy, zejména kultivované sady s intenzivně sečenými trávníky, čerstvě posečené louky, pole apod., kde vykazuje potravně oportunistické chování a jeho sezónní dynamika potravních složek se z velké části obecně odvíjí od sezónní dynamiky abundancí těchto preferovaných složek v prostředí.

Podobný jev byl pozorován i při porovnání pohlaví mezi sebou, avšak mírně se lišil čas a míra využití této potravní nabídky a ojediněle i cílová složka přednostně lovená v těchto biotopech. S kritickými obdobími roku, typickými pro obě pohlaví z hlediska jejich rozdílného reprodukčního ročního cyklu (březost, laktace, spermatogeneze), se tyto jevy shodovaly jen částečně. Šířka potravní niky byla lehce vyšší než u samců a vzájemný přesah těchto nik činil přibližně 50 %.

Na závěr byla porovnána individuální variabilita jednotlivých samčích jedinců, kde byla zjištěna celková odlišnost jednoho samce od ostatních. Avšak variabilita v potravě jednotlivých netopýrů byla celkově v různých směrech značná a ukázala se jako faktor podobného významu, ne-li ještě významnějšího, než pohlaví.

Klíčová slova: netopýr velký, složení potravy, kořist, rozbor trusu, střevlíkovití, Carabidae

## Abstract

In 2012 it was observed foraging ecology of the three males of greater mouse-eared bat (*Myotis myotis*), inhabiting individual roosts in the interior of road bridge near Bernartice, and the nearest nursery colony of the same species in the village Senožaty (district Pelhřimov). In the period April to September in Senožaty were made 14 collections at intervals of approximately 14 days and in the bridge near Bernartice at similar intervals were made 8 collections from each male in the period from May to September. From each collection were subsequently been analyzed 20 samples (pellets) by the traditional method of preparation of faeces. Overall it was from all the bats analyzed 760 samples, of which 280 from the nursery colony and 480 from males.

Based on the analysis was found diet composition of individual bats and of the colony, where the overall character of the trophic niche of the greater mouse-eared bat, seasonal dynamics in it's diet composition, sex differences and individual differences between males were observed.

From a point of view of it's hunting strategy the greater mouse-eared bat showed itself as a ground gleaner, in whose diet were dominated larger Coleoptera, of which the predominant component were large, flightless, mostly forest Carabidae, adding medium and smaller species of this family. Among other categories appeared significantly groups of Tipulidae, Geotrupidae, Orthoptera (Tettigoniidae) Araneida and predatory larvae of Coleoptera (probably also Carabidae). In total 19 arthropod taxa were detected, from Carabidae were detected 20 individual species. Of these, most generally dominated was *C. hortensis*, *C. violaceus* and *C. auronitens*. Significantly represented were still *P. burmeisteri*, *P. niger* and *C. nemoralis*.

Within seasonal dynamics of the above ingredients was found that the main hunting habitat of *M. myotis* is forest without undergrowth. However during the season uses occasionally probably also some other habitats, especially intensively cultivated orchards with cutted lawns, freshly cutted meadows, fields, etc., which exhibits food-opportunistic behavior. Moreover, seasonal dynamics of food items is generally largely depended on seasonal dynamics of abundance of these preferred food items in the habitat.

A similar phenomenon was observed when comparing the sexes among themselves, but with slightly different time and rate of utilization of the food supply and rarely differ also the preferentially hunted prey in these habitats. With the critical periods of the year, typical

for both sexes in terms of their different reproductive annual cycle (pregnancy, lactation, spermatogenesis), these events coincided only partially. Width of the trophic niche of the nursery colony was slightly higher than in males and overlap of these niches was approximately 50 %.

Finally, the individual variability of male subjects was compared, where the total difference of one male from the others was detected. However, individual variability in the diet of bats were generally large and proved to be a factor of similar importance, if not more important than sex.

Key words: *Myotis myotis*, diet composition, prey, analysis of bat droppings, ground beetles, Carabidae

# Obsah

1. Úvod .....	9
1.2. Složení potravy a roční reprodukční cyklus temperátních netopýrů .....	9
1.3. Echolokace a její využití při lovu .....	10
1.4. Lovecké strategie insektivorních netopýrů .....	11
1.5. Charakteristika sledovaného druhu .....	13
1.6. Carabidae jako preferovaná kořist <i>M. myotis</i> .....	18
1.6.1. Přehled nalezených druhů střevlíků (Carabidae) .....	19
1.7. Další vybrané taxony, výrazněji zastoupené v potravě <i>M. myotis</i> .....	28
1.8. Cíle práce .....	29
2. Materiál a metodika .....	30
2.1. Popis lokalit .....	30
2.2. Terénní práce a materiál .....	31
2.3. Analýza vzorků v laboratoři .....	32
2.4. Zpracování výsledků .....	35
2.4.1. Vyjádření výsledků .....	35
2.4.2. Zpracování dat a statistická analýza .....	37
2.5. Terminologie a taxonomie .....	39
3. Výsledky .....	40
3.1. Celkový charakter potravní niky .....	40
3.2. Sezónní dynamika .....	45
3.3. Rozdíly mezi pohlavími .....	54
3.4. Individuální rozdíly .....	64
4. Diskuse .....	77
4.1. Celková charakteristika potravní niky .....	77
4.2. Sezónní dynamika .....	80
4.3. Rozdíly mezi pohlavími .....	84
4.4. Individuální rozdíly .....	89
5. Závěr .....	90
6. Použitá literatura .....	92
7. Seznam příloh .....	97
8. Přílohy .....	98



# 1. Úvod

## 1.2. Složení potravy a roční reprodukční cyklus temperátních netopýrů

Potrava je jedním z klíčových faktorů podněcujících vývoj adaptací napříč živočišnou říší. Nejinak je tomu u letounů (Chiroptera), jediných aktivně létajících savců, z nichž většina během evoluce obsadila niku nočních, primárně insektivorních predátorů, přestože hlavním důvodem zde, vedle kompetice s insektivorními ptáky, byl patrně tlak ze strany denních predátorů, lovcích právě letouny (Rydell & Speakman 1995). V rámci ojediněle rozmanitého spektra potravních specializací, které se u řádu letounů z původně bazální insektivorie diverzifikovaly (piscivorie, „anurovorie“, carnivorie, sanguivorie, frugivorie, nektarivorie, palynovorie, či folivorie), přetrvávala dodnes insektivorie, neboli hmyzožravost, jako dominantní u podstatné většiny druhů (např. Horáček 1986).

Taktéž v oblasti střední Evropy, potažmo České republiky, se můžeme setkat výhradně s hmyzožravými druhy, a to z čeledí vrápencovití (Rhinolophidae), létavcovití (Miniopteridae) a z nich nejpočetnější netopýrovití (Vespertilionidae). Jejich výskyt v temperátní zóně je však opět stimuloval k přizpůsobení se místním podmínkám, zejména absenci hmyzu jako potravy během zimních měsíců. Tento problém vyřešili vytvořením tzv. „cyklu mírného pásma“ či „ročního reprodukčního cyklu“ (temperate cycle, annual cycle, annual reproductive cycle), který zahrnuje hibernaci během zimy, jarní přelet na úkryt využívaný následně během letního období, reprodukci (v případě samic) a podzimní období páření a přeletu na zimoviště. S tím současně souvisí množství různých netriviálních adaptací, jako je řízená heterotermie, která netopýrovi umožňuje v případě potřeby výrazně, avšak reverzibilně omezit tělesnou teplotu s cílem úspory značného množství energie (jinak vynaloženého na produkci tepla), čímž dojde především ke kompenzaci při pozastavení jejího přísunu v podobě potravy (např. Speakman & Thomas 2003). Další významnou adaptací je zpožděné oplození a utajená březost, jež umožňují samici situovat produkci potomstva do optimální části roku a načasovat vše tak, aby se mláďata stihla včas osamostatnit a připravit na zimování (např. Oxberry 1979, Altringham 1996, Arlettaz et al. 2001). Rozdílnost mezi samicemi, jejichž roční cyklus zahrnuje energeticky náročná období březosti a laktace (např. Oxberry 1979, Encarnação & Dietz 2006), a samci, u nichž naopak dochází ve vrcholném období sezóny k masivní spermatogenezi (např. Encarnação & Dietz 2006, Encarnação et al. 2006), nutí k otázce, zda se mezi oběma pohlavími určitým způsobem neliší též potravní nároky, např. co se týče velikosti, typu, či dostupnosti kořisti. Pro ověření těchto předpokladů

byl pro výzkum jeho potravní ekologie zvolen modelový, synantropní druh, netopýr velký (*Myotis myotis* (Borkhausen, 1797)).

### 1.3. Echolokace a její využití při lovu

Echolokace, využívaná netopýry, sestává ze dvou základních typů zvukových signálů, jimiž jsou CF (konstantně frekvenční) a FM (frekvenčně modulovaný). CF signály, řadí se mezi tzv. úzkopásmové (narrowband), sestávají de facto z pulsu o jediné frekvenci, naproti tomu FM signály probíhají přes různě velkou škálu frekvencí (buď v sestupné, nebo vzestupné formě) a řadí se tudíž mezi tzv. širokopásmové (broadband; Jones & Rydell 2003). Řehák (1999, podle Limpense 1993) přidává k těmto dvěma typům signálů jako základní ještě třetí, QCF (quasi konstantně frekvenční), který lze ovšem vyjádřit pomocí výše uvedených typů jako jejich kombinaci (fm-CF, nebo CF-fm). Všechny tyto typy bývají různými druhy netopýrů používány jak samostatně, tak ve vzájemné kombinaci a různých obměnách (Neuweiler 2000). Pro rod *Myotis* jsou charakteristické série krátkých, ostrých, sestupných FM pulsů v podobě různě rychlého „klikání“, kde všechny „kliky“ mají přibližně stejnou intenzitu a jsou vysílány tlamou (Řehák 1999, podle Limpense 1993).

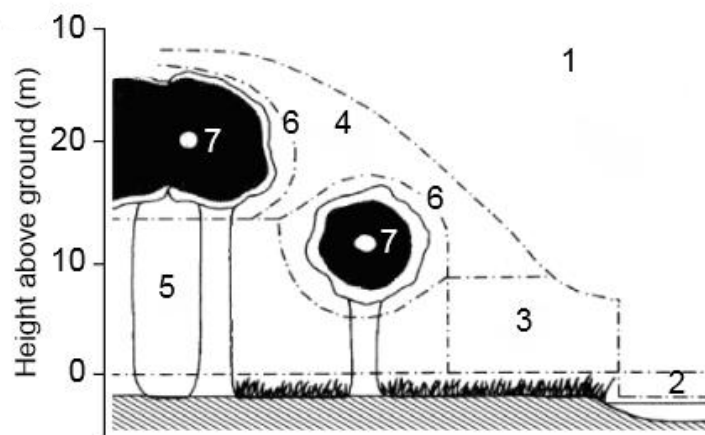
Přímé využití echolokace netopýrem během lovu popisuje např. Kalko (1995), která jej rozděluje na čtyři fáze. První fáze lovu je označena jako vyhledávací (search flight) a předchází vlastní detekci kořisti. Aby ta mohla nastat, je důležitá též vzdálenost potencionální kořisti od substrátu (či vegetace), jehož členitost by mohla zapříčinit chaos v ozvěně (tzv. clutter echoes) při zpětném odrazu signálu (Schnitzler & Kalko 2001). Po detekování kořisti následuje druhá fáze přibližovací (approach phase), během níž netopýr zkracuje pulsy, zrychluje jejich vysílání a snaží se udržet kořist lokalizovanou, dokud se k ní nedostane na lovnou vzdálenost, kdy nastává třetí, terminální fáze (terminal phase), charakterizovaná jak velmi intenzivním pohybem křídel, tak i vysokou intenzitou vysílaných pulsů, která čím dál více převyšuje intenzitu ozvěny až do tzv. „finálního“ či „potravního zabzučení“ (final buzz, feeding buzz). Přestože tato závěrečná nejintenzivnější forma echolokace nemusí být standardně využívána při každém útoku, u rodu *Myotis* je velmi rozšířená a u druhu *M. myotis* k ní často dochází (Russo et al. 2007). Zadaří-li se, dochází během terminální fáze k lapení kořisti, které může probíhat různým způsobem v závislosti na konkrétní lovecké strategii (viz dále), často například bývá hmyz loven do ocasní blány (uropatagia), ať již pomocí uhozením křídla (Kalko 1995), nebo přímým smetením

z podkladu (např. Siemers 2001), či v případě netopýra velkého též zalehnutím (Arlettaz 1996). Poslední, čtvrtá fáze spočívá v uchopení kořisti tlamou. V tuto chvíli nastává různě dlouhá echolokační pauza, často vyplněná konzumací kořisti, která pak volně přechází opět do vyhledávací fáze.

## 1.4. Lovecké strategie insektivorních netopýrů

Pro lov preferované kořisti, obývající určitý typ biotopu, se u netopýrů vyvinuly více či méně specializované lovecké strategie. Určujícími aspekty jednotlivých strategií jsou vedle echolokačních schopností netopýra zejména právě charakter loveckého biotopu, od něž se odvíjejí letové schopnosti daného druhu. Ty jsou dány několika morfologickými parametry, jimiž jsou plošné zatížení křídla („wingloading“), tvar a stranový poměr křídla („aspect ratio“) a špičatost jeho konce. Neméně významným aspektem je i manévrovací schopnost, určená těmito parametry na základě utváření křídelního aparátu (Aldridge & Rautenbach 1987).

Dle převažujícího typu uplatňované lovecké strategie daným druhem rozdělili Norberg a Rayner (1978) insektivorní netopýry do pěti kategorií – rychlí vzdušní lovci na velkou vzdálenost (fast, long-range hawkers), pomalí vzdušní lovci na krátkou vzdálenost (slow, short-range hawkers), lovci lovcí z vodní hladiny (trawlers), sběrači (gleaners) a lovci lovcí z vyvýšeného odpočívadla (flycatchers, perch-hunters). V rámci sběračů rozlišují navíc ještě tzv. hover-gleaners, označované Andreasem (2002) jako lovci v listoví, a ground-gleaners, čili pozemní sběrače. Současně Aldridge a Rautenbach (1987) rozdělili pro pozorování potravního chování několik typů biotopových zón, které jsou s jednotlivými strategiemi úzce spjaty (viz obr., později toto rozdělení provedlo ještě několik autorů, čtyři z nich včetně tohoto porovnávají ve své práci Schnitzler et al. (2003)).



**Obr. 1.1.** Rozdělení loveckého prostoru na biotopové zóny, využívané netopýry dle typu jejich lovecké strategie (Aldridge & Rautenbach 1987). 1 – otevřené plochy, 2 – oblast do 0,5 m nad vodní hladinou, 3 – nad pastvinou, 4 – kolem stromů, 5 – uvnitř lesa mezi kmeny stromů, 6 – větve a listoví stromů a křovin, 7 – zapojené koruny stromů a houští

Skupina rychlých vzdušných lovců je adaptovaná na lov kořisti v otevřeném prostoru. Tyto druhy musejí být obratné při velkých rychlostech letu, jelikož právě na nich je jejich lovecká technika založena. Mají velké plošné zatížení křídel (wingloading), která jsou kratší, avšak s dlouhými špičatými konci, a mají vysoký poměr stran (aspect ratio), který snižuje energetické nároky, umožňuje při vysokých rychlostech i dlouhý čas letu a je též spojen s vyšší manévrovací schopností (Norberg & Rayner 1987).

Ve skupině pomalých vzdušných lovců najdeme mezi netopýry větší odlišnosti. Zástupci lovců v otevřeném prostoru mají též vysoký poměr stran křídel, avšak ta jsou dlouhá, aby umožnila pomalý let. Naopak zástupci lovců v blízkosti nebo uvnitř vegetace potřebují být schopni dobře manévrovat, proto se jedná spíše o druhy s menší tělesnou velikostí, krátkými křídly s malým poměrem stran a relativně krátkými zakulacenými konci. Kořist, kterou lokalizují na kratší echolokační vzdálenost než zástupci předchozí skupiny, musí být málo obratná, aby byli schopni ji chytit. Obecně lze říci, že sem patří spíše menší druhy netopýrů, přesto některé z nich, létající pomalu mimo hustou vegetaci, spadají spíše na pomezí obou skupin (Norberg & Rayner 1987).

Lov rojícího se hmyzu nad vodní hladinou využívají občas oportunisticky i netopýři ze skupiny pomalých vzdušných lovců otevřeného prostoru, přesto se tato strategie týká především druhů, lovců líhnoucích se hmyz přímo z hladiny pomocí svých zadních končetin, které k tomu mají speciálně morfologicky uzpůsobeny (Norberg & Rayner 1987).

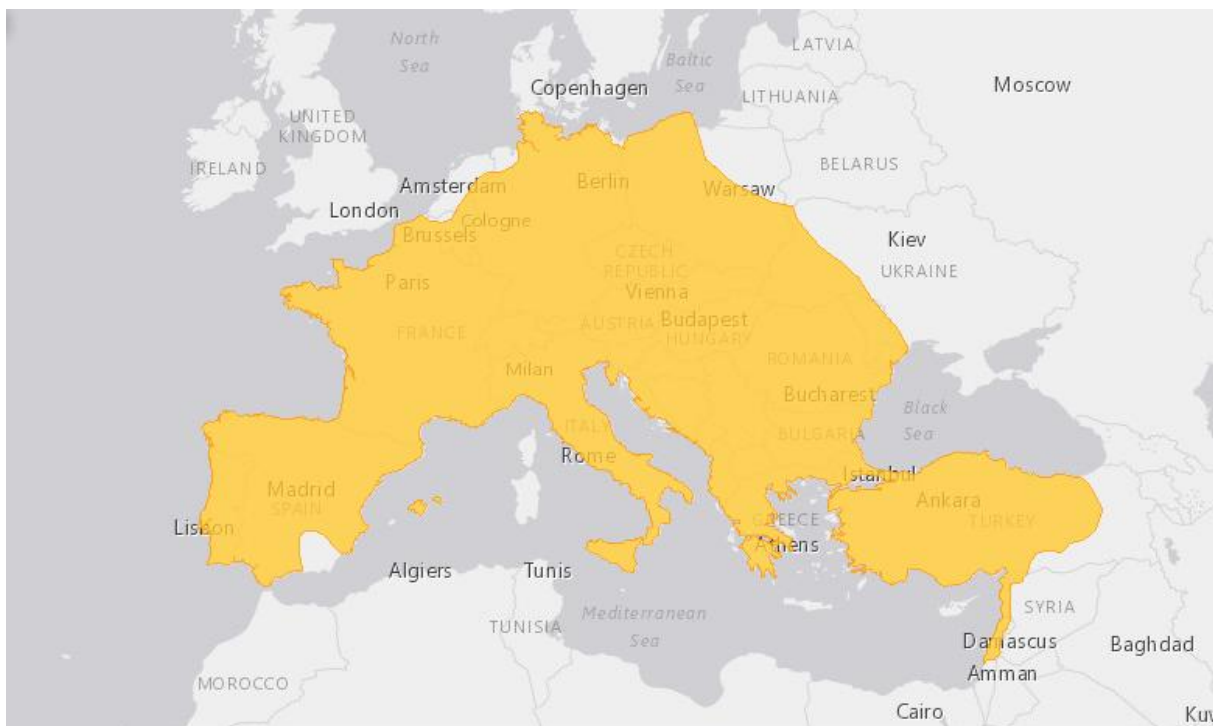
Sběračství spočívá v lovu zejména nelétavého či během noci zrovna odpočívajícího hmyzu. Jak již bylo zmíněno, může mít podobu buď tzv. lovu v listoví, kdy netopýr během

stálého pomalého letu sbírá tento hmyz z podkladu či vegetace, nebo se může jednat o pozemní sběr, kdy se netopýr snaží ulovit kořist tím, že na ni přistane. Vzhledem k tomu, že lovci v listoví vykazují podobné letové adaptace jako pomalí vzdušní lovci, jedná se opět spíše o menší druhy (zejména rodu *Myotis* či *Plecotus*), zde místy též, podobně jako u sběračů z vodní hladiny, s drobnými morfologickými specializacemi. Naopak pozemní sběrači potřebují nízké plošné zatížení křídla, umožňující pomalé přiblížení ke kořisti a následně snadný vzlet. I přesto však sdílejí mnohé charakteristiky i s pomalými lovci ve vegetaci či s lovci v listoví, jejichž míra závisí na převažujícím lovném biotopu. Lov na zemi jim umožňuje zaměřit se kromě hmyzu i na jiné, primárně nelétavé pozemní členovce, např. pavoukovce či stonožky (např. Andreas 2002). Právě tuto strategii lovu využívá obligátně i netopýr velký, jenž je jinak typickým pomalým letcem (Norberg & Rayner 1987).

Poslední skupinou jsou lovci z vyvýšeného odpočívadla (perch), na němž tráví většinu času vyhledávací fázi lovu, během níž se zaměřují jak na létavou, tak na nelétavou kořist, a až po její detekci za ní podnikají krátké lety do okolí. Ulovenou kořist si pak nosí ke konzumaci zpět na odpočívadlo, pod nímž se postupně hromadí její zbytky. Ty mohou následně posloužit jako zdroj pro výzkum složení potravy těchto druhů. Také *M. myotis* tuto loveckou strategii občas využívá (např. Norberg & Rayner 1987, Audet 1990).

## 1.5. Charakteristika sledovaného druhu

Druh *Myotis myotis* (netopýr velký, angl. greater mouse-eared bat) popsal M. B. Borkhausen roku 1797 (terra typica: Durynsko, Německo), tehdy ještě jako *Vespertilio myotis* (Albayrak 2003). Jeho areál rozšíření zaujímá větší část Evropy, kde sahá od Pyrenejského poloostrova přes střední a jižní Evropu na východ, kde obývá část Ukrajiny, a pak jihovýchodně na Balkán až do malé Asie, Libanonu, Sýrie a Izraele. Na západě zasahuje až na Azorské ostrovy (Portugalsko), na severu vystupuje až na jih Velké Británie do severního Bavorska a Polska (např. Simmons 2005 in Wilson & Reeder 2005, Benda et al. 2006, Sachanowicz et al. 2006, Zahn et al. 2007, Rudolph et al. 2009, Bachanek 2010). *Myotis myotis* je součástí druhového komplexu tří druhů netopýrů, do nějž kromě něj patří ještě *Myotis blythii* (netopýr východní) (Tomes, 1857), s areálem od střední Evropy přes Mediterán až na dálný východ, a *Myotis punicus* (netopýr punský) Felten, 1977, s výskytem v severní Africe, zasahujícím na Sardinii a Korsiku (Simmons 2005, Benda et al. 2006, Aşan & Albayrak 2011, viz obr. 1.2.).



**Obr. 1.2.** Areál rozšíření netopýra velkého (*Myotis myotis*) dle IUCN Red List of Threatened Species (2015).

S délkou těla v rozmezí 68-83 mm a délkou předloktí (LAt) 55-67 mm se jedná o jeden z našich největších druhů netopýrů, který se dále vyznačuje delším a robustnějším čenichem, relativně dlouhýma (LA 24-31 mm) a poměrně širokýma (> 16 mm) ušima, které však nedosahují délky jako u netopýra velkouchého, a rovněž delším, rovným tragem, často s tmavou špičkou. Ocas je naopak v poměru k tělu relativně krátký. Zbarvení dospělých jedinců bývá na hřbetě charakteristicky hnědavé, juvenilní a subadultní jedinci mívají zbarvení tmavě šedé. Na břicho je srst špinavě bílá až béžová se žlutavými odstíny kolem krku (Dietz & von Helversen 2004, Anděra & Horáček 2005, Dietz et al. 2009).

V České republice lze tento druh zaměnit pouze s poddruhem netopýra východního – *M. b. oxygnathus* (netopýr východní ostrouchý, angl. lesser mouse-eared bat), který je však celkově menších tělesných rozměrů (LAt 50,5-62,1 mm, délka ušního boltce LA < 24,5 mm, šířka < 16 mm) a mírně se liší i barvou srsti, která je na hřbetě šedá a hnědavý má pouze nádech. Také tragus se liší absencí tmavé špičky (Dietz & von Helversen 2004, Anděra & Horáček 2005). Morfologií se tedy překrývá spíše s nedospělými jedinci netopýra velkého, protože je pro spolehlivé rozeznání obou druhů, označovaných jako podvojně, třeba znát alespoň přibližné stáří zkoumaných zvířat (Benda 1996). Tento druh je navíc na našem území poměrně vzácný a převážná většina záznamů o jeho letním výskytu pochází z Moravy, podobně jako záznamy ze zimního sčítání či z odchytů během jarních a podzimních přeletů.

Za poměrně dlouhé období výzkumu netopýrů zde nebyla pozorována žádná mateřská kolonie tohoto druhu, přestože se v několika sousedních zemích (Slovensko, Rakousko či Maďarsko) vyskytlo několik případů, kdy samice *M. b. oxygnathus* vychovávaly svá mláďata včleněné jednotlivě do mateřských kolonií *M. myotis* (Hanák et al. 2010).

Netopýr velký je také jedním z nejhojnějších netopýrů u nás, jeho výskyt zde byl dokumentován na téměř 1500 lokalitách. Většina nálezů z ČR pochází z 200-600 m n. m., kde byla též zaznamenána většina (až 90 %) mateřských kolonií. V letním období se soustřeďuje zejména do nižších a středních poloh, pro hibernaci si raději vybírá vyšší nadmořské výšky, avšak hojný je v zimě též v jeskyních krasových i jiných oblastí či štolách, kde v posledních letech zaujímá celkově jedny z nejvyšších abundancí ze všech zde nalezených druhů (Hanák et al. 2010, vlastní pozorování). Lze jej označit za primárně jeskynní formu, neboť sezónně jeskynní způsob života je u něj pouze druhotným jevem, způsobeným rozšířením jeho areálu z mediteránního těžiště výskytu do vyšších zeměpisných šířek (Horáček 1986). Svě letní úkryty si často vybírá v blízkosti člověka v méně osídlených oblastech včetně vesnic a menších až středně velkých měst, naopak hustě osídleným velkým městům se spíše vyhýbá a méně též obývá intenzivně zemědělsky využívané oblasti (Hanák et al. 2010). Vázanost druhu na jeskyně a štolky jako zimoviště, kde místy tvoří i více než stočlenné clustery (Hanák et al. 2010, vlastní pozorování), a jeho značná synantropie v letních měsících umožňuje oproti některým jiným, např. lesním druhům, celkem snadnou mapovatelnost a dlouhodobý monitoring i v rámci celé Evropy (Bartonička and Rusiński 2010).

Roční životní cyklus netopýra velkého je znám především u samic, které si jako letní úkryty často vybírají lidské stavby, zejména půdy budov či kostelních věží, kde je přes léto zároveň vysoká teplota okolního prostředí, což jim umožňuje nižší energetické investice do stálé tělesné teploty. Ta je v jejich případě důležitá pro vývoj plodu, ale také pro možnost zahřívání již narozených mláďat, jež přicházejí na svět přibližně v období od konce května do června (Sklenář 1962, Zahn et al. 2007). I kvůli utajenému oplození nelze dobu porodu přesně určit, ale zřejmě se odvíjí od klimatických podmínek během předjaří a doby ukončení hibernace (Sklenář 1962, Arlettaz et al. 2001). V jedné mateřské kolonii mohou samice rodit téměř synchronně, stejně tak se ale mohou porody protáhnout do delšího období (Sklenář 1962). Mláďata se rodí holá a slepá a takto zůstávají ještě cca týden po porodu, kdy začínají postupně tvořit samostatnou juvenilní kolonii. Postnatální vývoj je celkem rychlý a k jejich úplnému osamostatnění dochází již přibližně koncem 4. týdne od narození, kdy se většina naučí létat. Avšak i zcela malá mláďata jsou během noční aktivity samic ponechána v místě

denního úkrytu kolonie (Sklenář 1962). Samci během celého letního období bývají soliterně (např. Horáček 1986).

Potrava netopýra velkého je charakteristická převahou nelétavých forem hmyzu, kterou sbírá přímo z povrchu půdy či z půdní vegetace, nikoliv tedy např. z kmenů stromů či listů, jak je tomu u skupiny lovců v listoví, a jedná se tedy o typického pozemního sběrače (např. Horáček 1986, Arlettaz 1996). Jako hlavní taktika lovu z hlediska využití echolokace byl u *M. myotis*, podobně jako *P. auritus* (Anderson & Racey 1991) či *M. blythii* (Russo et al. 2007), prokázán pasivní poslech (Arlettaz 1999, Russo et al. 2007). Svou kořist loví z přibližné vzdálenosti 30-70 cm nad zemí (Arlettaz 1996), přičemž echolokaci využívá jednak ještě před zahájením vlastního pátrání po kořisti (vyhledávací fáze) k předběžné orientaci v prostoru a ke zmapování loviště, a následně při zmíněné počáteční, vyhledávací fázi lovu. Dojde-li k zaměření kořisti, netopýr během přibližovací fáze vysílání signálů utlumí tak, že jsou pulsy až téměř neznatelné. Russo et al. (2007) označili tuto echolokaci jako tzv. šeptavou (whispering echolocation). Kdyby totiž během lovu nevysílal netopýr signály žádné, nemusel by být lov úspěšný v případě, že by se kořisti podařilo náhle uniknout a netopýr by ji nestihl zachytit (Anderson & Racey 1991). Tento tichý typ echolokace je obecně využíván, nechce-li netopýr před útokem varovat kořist citlivou na ultrazvuk, ale také chce-li předejít neúspěchu vlivem maskovacích signálů, které některý hmyz dokáže pasivně vysílat na svou obranu (Russo et al. 2007). Po detekci kořisti se nad ni snese a po jejím dostatečném zaměření ji s roztaženými křídly zalehne a následně uchopí do tlamky a odletí. Kořist zpravidla nekonzumuje hned na zemi, větší úlovky si občas nosí na odpočívadlo. Kořist také nikdy nevyhledává tak, že by se přímo pohyboval po zemi, jelikož k tomu není uzpůsoben (Arlettaz 1996). Někdy *M. myotis* loví i létavou kořist ve vzdušném prostoru, kdy využívá techniku lovu příznačnou pro celý rod *Myotis*, která spočívá v zachycení kořisti do vakovité prohnuté ocasní blány (uropatagia), odkud ji následně opět vybírá tlamkou (Horáček 1986, Arlettaz nepubl. in Arlettaz & Perrin 1995). Při pohybu v otevřené krajině, kde je *M. myotis* typickým pomalým letcem, mu napomáhá relativně velké rozpětí křídel a jejich poměrně nízké zatížení (Norberg & Rayner 1987). Na základě tělesné hmotnosti a průměrného stranového poměru křídel je tento druh řazen do skupiny, jejíž zástupci se vyznačují pomalejším až středně rychlým, ale ještě relativně dobře manévrovatelným letem (Norberg & Rayner 1987, Aldridge & Rautenbach 1987), což svědčí o jejich předpokládaném lovu jak v otevřené, tak zalesněné krajině s výjimkou husté vegetace. Tento předpoklad potvrzuje též skutečnost, že preferovanými loveckými biotopy *M. myotis* jsou zejména čerstvě posečené louky, pastviny,



ale také smrkové, listnaté či smíšené lesy bez podrostu a ovocné sady (Arlettaz & Perrin 1995, Arlettaz 1996, Arlettaz 1999, Bartonička & Rusiński 2010). Zcela vzácné byly i případy, kdy *M. myotis* lovil kořist z koncových listů zapojeného korunového patra (Arlettaz 1996).

Co se týče složení potravy, *M. myotis* se specializuje na Coleoptera, především pak na čeled' Carabidae, která v jeho potravě dominuje napříč celým areálem rozšíření tohoto druhu (např. Bauerová 1978, Audet 1990, Beck 1995, Arlettaz & Perrin 1995, Arlettaz 1996, Güttinger et al. 2001, Pereira et al. 2002, Jaskuła & Hejduk 2005, Benda et al. 2006, Steck & Güttinger 2006, Zahn et al. 2006, Zahn et al. 2007, Graclik & Wasiliewski 2012), přestože místy, zejména v nižších zeměpisných šířkách, může dávat přednost jiné, dostupnější kořisti, např. chroustům (Melolonthinae; Garrido 1997). Jiné čeledi Coleoptera však i tak zaujímají často v potravě vedle Carabidae větší podíl. Mezi nimi figurují hlavně právě Scarabaeidae, ale též Tenebrionidae či méně Cerambycidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Geotrupidae, Silphidae nebo Staphylinidae (např. Bauerová 1978, Beck 1995, Garrido 1997, Arlettaz & Perrin 1995, Arlettaz 1996, Pereira et al. 2002, Jaskuła & Hejduk 2005, Zahn et al. 2007, Graclik & Wasiliewski 2012). Dále byli v potravě *M. myotis* nalezeni ve větším zastoupení Araneida, Tipulidae (Diptera), Formicidae (Hymenoptera), *Gryllotalpa* sp. (Orthoptera: Gryllotalpidae), Gryllidae (Orthoptera: Ensifera), Tettigoniidae (Orthoptera: Ensifera), Acrididae (Orthoptera: Caelifera), Chilopoda či Lepidoptera, objevovali se též Opilionida, Pseudoscorpiones, Diplopoda, Isopoda, Hemiptera, Dermaptera, Mantodea či jiní Diptera a Hymenoptera. Nalezeny byly i larvy, nejčastěji Coleoptera, mezi nimi mimo jiné larvy Carabidae, ale též např. larvy Lepidoptera (Bauerová 1978, Beck 1995, Arlettaz & Perrin 1995, Arlettaz 1996, Garrido 1997, Güttinger et al. 2001, Pereira et al. 2002, Jaskuła & Hejduk 2005, Benda et al. 2006, Zahn et al. 2006, Zahn et al. 2007, Graclik & Wasiliewski 2012).

Z čeledi Carabidae loví *M. myotis* zejména větší nelétavé druhy rodu *Carabus*, ale též středně velké a malé druhy rodů *Abax*, *Calathus*, *Cychrus*, *Chlaenius*, *Nebria*, *Poecilus* či *Pterostichus* (např. Bauerová 1978, Beck 1995, Güttinger et al. 2001, Jaskuła & Hejduk 2005, Steck & Güttinger 2006, Zahn et al. 2006, Graclik & Wasiliewski 2012). Autorů, kteří sledovali Carabidae v potravě netopýra velkého na druhové úrovni již není mnoho. Byli to např. Bauerová (1978), Jaskuła & Hejduk (2005), Steck & Güttinger (2006), Zahn et al. (2006) nebo Graclik & Wasiliewski (2012). Z druhů, které se těmito autorům podařilo v potravě identifikovat, zde figurovali: *Carabus arcensis*, *Carabus auratus*, *Carabus auronitens*, *Carabus cancellatus*, *Carabus convexus*, *Carabus coriaceus*, *Carabus glabratus*,

*Carabus granulatus*, *Carabus hortensis*, *Carabus intricatus*, *Carabus irregularis*, *Carabus monilis*, *Carabus nemoralis*, *Carabus problematicus*, *Carabus violaceus*, *Cychrus attenuatus*, *Cychrus caraboides*, *Pseudoophonus rufipes*, *Pterostichus burmeisteri*, *Pterostichus melanarius* a *Pterostichus niger*. Soupis druhů střevlíků nalezených v potravě *M. myotis* a příslušných prací uvádějí ve své studii Jaskuła & Hejduk (2005).

## 1.6. Carabidae jako preferovaná kořist *M. myotis*

Podobně jako u netopýrů mírného pásma můžeme i u jejich kořisti jako zpravidla ektotermních živočichů obývajících tuto oblast, a tudíž vázaných na sezónní klimatické změny, zaznamenat trend k synchronizaci jejich bionomie, a potažmo rozmnožovacího cyklu, s těmito klimatickými změnami (Hůrka 1988). Tyto poznatky jako první publikoval pro č. Carabidae Larsson (1939 in Lindroth 1992 et in Hůrka 1988), který zavedl rozdělení na (1) druhy rozmnožující se na jaře (tzv. „spring breeders“), kde přezimovává nová generace imag a (2) druhy rozmnožující se na podzim (tzv. „autumn breeders“), kde současně s rodičovskou imaginální generací přezimují larvy. Charakter periodicity rozmnožování střevlíků je určen zejména přítomností teplotně řízené, zimní larvální dormance. Na základě tohoto faktoru vzniklo rozdělení na dva základní vývojové typy (v celkem sedmi podobách), které zahrnují i dřívější Larssonovo rozdělení (Hůrka 1988) a které do jisté míry fungují i jako fylogenetický znak, neboť se v nich příbuzné druhy (a někdy i podrody a druhově málo početné rody) shodují (Hůrka 1988).

První, pravděpodobně původnější typ bez larvální dormance zřejmě vznikl z celoročního rozmnožování v prostředí bez periodických klimatických vlivů. Zahrnuje čtyři varianty, které se odlišují mimo jiné délkou ontogenetického vývoje (který je obecně kratší) a ročním obdobím, v němž probíhá rozmnožování (typově dominuje jaro a léto). Každou z těchto variant lze pak přiřadit k vlhkostnímu stupni obývaných stanovišť, přičemž délka vývoje je nepřímo úměrná míře vlhkosti stanoviště. Druhy bez larvální dormance můžeme však obecně označit jako typické pro biotopy s velmi vysokou vlhkostí, přestože jsou prakticky eurytopní pro všechny biotopy mírného pásma (Hůrka 1988).

Druhý typ s larvální dormancí zahrnuje varianty tři, z nichž jedna zahrnuje druhy s nejméně dvouletým vývojovým cyklem, rozmnožující se až po přezimování imag, pro něž jsou charakteristické horské biotopy od lesů po alpínské pásmo. Jako typické biotopy pro

druhy tohoto druhého typu lze celkově označit buď sušší otevřené (stepi) nebo lesní, nikdy však výrazně vlhká stanoviště (Hůrka 1988).

Střevlíci představují u netopýra velkého zdaleka nejvíce preferovanou kořist (např. Bauerová 1978, Beck 1995, Arlettaz 1996, Güttinger et al. 2001, Jaskuła & Hejduk 2005, Steck & Güttinger 2006, Zahn et al. 2006, Zahn et al. 2007, Graclík & Wasiliewski 2012) i navzdory tomu, že jsou známi svou chemickou obranou (Moore 1979). V následující kapitole proto uvádím podrobný přehled mnou nalezených taxonů této čeledi v potravě *M. myotis* včetně informací k jejich rozšíření, morfologii, biologii a ekologii.

### 1.6.1. Přehled nalezených druhů střevlíků (Carabidae)

#### ***Carabus auronitens* Fabricius, 1972 – střevlík zlatolesklý**

Ve střední Evropě je široce rozšířen jako jediný z pěti druhů podrodu *Chrysocarabus*, v ČR je zastoupen svým nominotypickým poddruhem *C. (Ch.) a. auronitens* (Hůrka 1996, 2005).

Tento 18-26 mm velký střevlík nabývá lesklého, jasně zeleného, místy modrozeleného zbarvení, často se zlatavými nádechy. Narozdíl od podobně vypadajícího druhu *Carabus auratus* Linnaeus, 1761, který se mimo jiné liší i výskytem mimo zde zkoumanou oblast, mají jeho krovky podélné rýhy černé barvy a rezavě zbarven bývá zpravidla pouze první tykadlový článek. Holeně jsou u obou zbarvené do červena (Hůrka 1996, Farkač osobní sdělení, vlastní pozorování).

Co se týče letové aktivity, pro rod *Carabus* obecně platí, že naprostá většina druhů jí není schopna a křídla jsou redukována, stejně tak je tomu i u tohoto druhu (Hůrka 1996, Weber & Heimbach 2001).

Jedná se o druh lesů všech typů od podhůří až do hor (Hůrka 1996, Hůrka 2005, Máthé 2006). Zástupci rodu *Carabus* jsou dravci s mimotělním trávením, většinou aktivní v noci (Weber & Heimbach 2001, Hůrka 2005).

Podobně jako *C. nemoralis* (viz níže) je i *C. auronitens* univoltinní druh (s jednou generací do roka), rozmnožuje se na jaře, larvy se objevují během léta a v období vrcholného léta až podzimu se pak líhne nová generace dospělců, která následně zimuje (Weber & Heimbach 2001).

### ***Carabus cancellatus* Illiger, 1798 – střevlík měděný**

Tento eurosibiřský druh, spadající do podrodu *Autocarabus*, zaujímá svým rozšířením velkou část Evropy a vytváří v rámci tohoto rozsáhlého areálu několik geografických poddruhů a mnoho lokálních, navzájem se křížících ras. Do Čech však zasahuje pouze jediný, nominotypický poddruh (Hůrka 1996).

Svémi rozměry (délka těla 17-30 mm) je stejně jako předchozí a následující druh řazen mezi velké druhy střevlíků. Svrchní strana bývá nejčastěji měděná, krovky mají tři úzká podélná žebra se čtyřmi řadami vypuklých řetízků mezi nimi a přerušovanými drobnými jamkami. Přívěsky mohou být jak červené, tak černé (Hůrka 1996, Hůrka 2005), křídla jsou vždy zcela redukována (Lindroth 1992).

Lindroth (1992) uvádí střevlíka měděného jako druh otevřených biotopů, zejména polí a ostatních kultivovaných ploch. Hůrka (2005) mezi jeho hlavní preferované biotopy řadí kromě polí ještě zahrady, menší význam dává lesům. Podobně Máthé (2006) pozoroval tento druh hlavně na travnatých plochách, méně pak na okraji lesa. Vyskytuje se od nížin do středních horských poloh (Hůrka 2005) a aktivní je převážně ve dne (Farkač osobní sdělení).

Maximální sezónní abundance pozoroval v Dánsku Lindroth (1992) na jaře, larvy pak v období května až července. Podobně v Německu probíhá vývoj během léta. Až na vzácné výjimky probíhá hibernace v adultním stádiu (Lindroth 1992).

### ***Carabus glabratus* Paykull, 1790 – střevlík hladký**

Je jedním ze dvou druhů podrodu *Oreocarabus* zasahujících i do střední Evropy, zároveň se jedná o výhradně evropský druh (Hůrka 1996).

Nabývá délky 22-34 mm, celkově je zbarven černě, jen krovky a kraje štítu vykazují tmavě modré odstíny, krovky jsou navíc lesklé, jemně zrnité (Hůrka 1996) a navzájem splývají. Křídla jsou opět kompletně redukována (Lindroth 1992).

Vyskytuje se hojně v lesích pahorkatin a hor, kde zasahuje až do alpského pásma (Hůrka 1996), avšak obývá často i lesní okraje (Máthé 2006).

V subarktické zóně je reprodukční cyklus zpravidla dvouletý, s rozmnožováním během časného léta. V jižní a střední Evropě je však období rozmnožování situováno do období vrcholného léta až podzimu, což napovídá o zimování tohoto druhu v larválním stádiu (Lindroth 1992, Matalin 2008).

### ***Carabus granulatus* Linnaeus, 1758 – střevlík zrnitý**

Do střední Evropy zasahuje jako jeden ze dvou druhů nominotypického podrodu (*Carabus* s. str.), avšak celkově se jedná o transpalearktický druh (Hůrka 1996).

Krovky se vyznačují na první pohled podobným vzezřením jako u *C. cancellatus*, avšak skulptace je méně výrazná, zbarvení bývá tmavě bronzové, přívěsky většinou černé a velikost dosahuje pouze 16-23 mm (Hůrka 1996), díky čemuž je jako jediný ze zde uváděných druhů rodu *Carabus* řazen do středně velkých druhů. Ve střední Evropě vykazuje křídelní dimorfismus až polymorfismus, kdy se objevují jak makropterní (s plně vyvinutými křídly) létající, tak apterní (bezkrídlí) jedinci, většina je však brachypterní (s křídly z větší části redukovanými, neumožňujícími let; Lindroth 1992, Hůrka 1996).

Je to vlhkomilný, eurytopní střevlík nezastíněných i zastíněných stanovišť, stín však vyhledává spíše v podobě křovin či vysoké přízemní vegetace, jinak se vyskytuje od nížin do hor (Hůrka 1996, Lindroth 1992).

Rozložení abundance během roku vykazuje dvouvrcholový charakter. První vrchol je (jak bývá obecně zvykem) na jaře, kdy se tento druh i rozmnožuje, následuje mírný pokles během léta a druhý vrchol ve vrcholném létě, kdy se rodí nová generace, která společně s rodičovskou zimuje. Tento typicky roční cyklus si udržuje i v subpolárních oblastech (Lindroth 1992).

### ***Carabus hortensis* Linnaeus, 1758 – střevlík zahradní**

Společně s *C. glabratus* patří do podrodu *Oreocarabus*, rozšířením zasahuje do severní, střední, jižní až jihovýchodní Evropy (Hůrka 1996).

Svémi rozměry 22-30 mm patří opět mezi velké zástupce, bronzově hnědé krovky nesou úzké žebírkovité rýhování se třemi řadami větších zlatých či zelenavých jamek, černý štít má zejména při okrajích vínové až zelené drobné jamky, přívěsky jsou černé (Hůrka 1996, vlastní pozorování). Křídla jsou redukovaná do podoby úzkého plátku (Lindroth 1992).

Také v ČR se jedná o druh řídkých listnatých, jehličnatých i smíšených lesů bez podrostu (Hůrka 1996, Lindroth 1992), kde se v noci v hojném počtu jedinců hlučně pohybuje po suchém spadaném listí (vlastní pozorování).

Rozložení maximální abundance během sezóny pozorovali Kádár et al. (2015) v Maďarsku jako dvouvrcholové s prvním vrcholem v časném létě (přelom června a července) a druhým na podzim (konec září). Hůrka (1988 in Holec 2006) jej klasifikoval jako druh rozmnožující se na podzim, což napovídá o přezimování larev spolu se starými dospělci, jak pozoroval i Lindroth (1992) v Dánsku. Zde však dochází k časovému posunu reprodukčního

cyklu, což bývá v subpolárních oblastech nevzácným jevem, jak popisuje Matalin (2008) podobně např. u *C. problematicus* (viz níže).

### ***Carabus intricatus* Linnaeus, 1761 – střevlík vrásčitý**

Jako jediný z podrodu *Chaetocarabus* zasahuje ze západní až do střední Evropy, kde tvoří nominotypický poddruh *C. (Ch.) i. intricatus*, dále pokračuje až po severní část Balkánu (Hůrka 1996).

Tento střevlík je 24-36 mm dlouhý, svrchu modrý, často se zeleným, fialovým či černým nádechem, štít výrazně skulptovaný, přívěsky černé (Hůrka 1996, vlastní pozorování), křídla jsou zcela zakrnělá (Lindroth 1992).

Vyskytuje se především ve světlých lesích hájového typu s bohatou vrstvou humusu, druhotně v zahradách i městských parcích, aktivuje ve dne a leze i na stromy (Lindroth 1992, Hůrka 1996, Hůrka 2005, Máthé 2006).

Např. v Dánsku se objevuje téměř po celý rok, hojnější bývá brzy na jaře a na konci podzimu, na jaře se také rozmnožuje a zimuje pak jako dospělec, často schován pod mechem či kůrou padlých stromů. Larvální stádium bylo pozorováno na konci července (Lindroth 1992).

### ***Carabus nemoralis* O. F. Müller, 1764 – střevlík hajní**

Z podrodu *Archicarabus* jako jediný zasahuje i do ČR, jedná se o primárně evropský druh, zavlečený až do Severní Ameriky.

I tento druh je velký, s rozměry 19-28 mm, krovky má nejčastěji bronzově hnědé, na krajích s vínovozeleným nádechem, štít je často spíše lesklý a výrazně skulptovaný s vínovými a zelenými kraji a drobnými jamkami v ploše, přívěsky jsou černé (Hůrka 1996, vlastní pozorování). Křídla má opět zakrnělá bez schopnosti létat (Lindroth 1992, Weber & Heimbach 2001).

Stejně jako u *C. auronitens* jde o univoltinní druh s rozmnožováním na jaře, letními larvami a novou generací zimujících dospělců, líhnoucích se v období vrcholného léta až podzimu (Lindroth 1992, Weber & Heimbach 2001).

Vyskytuje se od nížin do hor a jak napovídá druhový název, preferuje zastíněné biotopy v podobě hájů, lesů či zahrad (Hůrka 1996), přestože dle Lindrotha (1992) jde v rámci rodu *Carabus* o jeden z nejeurytopnějších druhů.

## **Carabus problematicus Herbst, 1786**

Jako jediný zástupce podrodu *Mesocarabus* zasahuje do stř. Evropy, jinak je rozšířen, od Pyrenejí přes západní až do severní Evropy včetně Islandu. Na celém území pak tvoří velké množství těžko odlišitelných lokálních ras (Hůrka 1996).

*C. problematicus* je 20-28 mm velký, černý brouk s modrofialovým štítem a okraji krovek, křídla má vždy kompletně redukovaná (Hůrka 1996, Lindroth 1992). Obývá zejména lesy pahorkatin a hor (Hůrka 1996), je xerofilní a ve Skandinávii jej lze spatřit i na vřesovištích, zcela otevřených stanovištích nebo s velmi řídkým porostem borovice. Porost bylinné vegetace toleruje jen velmi nízký (Lindroth 1992).

Standardní podoba reprodukčního cyklu, který je v tomto případě jednoletý, spočívá v rozmnožování na podzim a hibernaci v larválním stádiu. Dynamiku jeho sezónní aktivity popisuje Matalin (2008) jako dvouvrcholovou s prvním vrcholem v pozdním jaře až časném létě, způsobeným nástupem přezimujících dospělců a zároveň dospělců nové generace. Druhý vrchol se pak objevuje po krátké letní estivaci v období pozdního léta až poloviny podzimu, kdy dochází k rozmnožování a líhnutí larev, které přezimují. K výraznému posunu však dochází u populací v subpolárních oblastech, kde je cyklus dvouletý, k rozmnožování a vývoji larev dochází již na jaře (červen), vrchol aktivity je pak soustředěn do konce srpna, kdy se objevuje nová generace, jež pak s rodičovskou společně zimují (Lindroth 1992, Matalin 2008).

## **Carabus scheidleri helleri Ganglbauer, 1892 – střevlík Scheidlerův**

V ČR existují celkem dva poddruhy *C. scheidleri*, jeden z nich je nominotypický a oba jsou řazeni do podrodu *Morphocarabus*. Zatímco *C. s. scheidleri* zasahuje do ČR od západu a jihu, *C. s. helleri* naopak od severu a severovýchodu, přičemž na styčných plochách vznikají přechodní jedinci (Hůrka 1996).

Navzdory tomu, že se jedná o velice proměnlivý druh jak ve zbarvení, tak ve skulptuře krovek, existuje pro oba poddruhy několik základních rozlišujících znaků, jimiž je zejména tvar štítu (u *C. s. helleri* je širší a málo klenutý) a charakter krovek (u *C. s. helleri* jsou mezirýží téměř nebo zcela plochá, nevypuklá, přerušovaná tečkami; Hůrka 1996, vlastní pozorování).

Přestože primárně preferuje lesní biotopy, úspěšně přežívá i na polích, loukách či pastvinách, jinak zasahuje od nížin do lesního pásma hor (Hůrka 1996, Stancă-Moise 2014).

Rozmnožování u něj probíhá na podzim (Hůrka 1988 in Holec et al. 2006).

### ***Carabus ullrichi* Germar, 1824 – střevlík Ulrichův**

V ČR jako jeden ze tří druhů podrodu *Eucarabus*. Jeho rozšíření zasahuje od střední do jihovýchodní Evropy (Hůrka 1996, Hůrka et al. 2005).

Jedná se o velký (22-33 mm), zavalitý, zpravidla měděný druh, vyskytující se eurytopně na loukách, polích, křovinatých i hájových stanovištích. Máthé (2006) jej pozoroval především v lesních okrajích, méně pak v lese, naopak jej nezaznamenal na travnatých plochách. Podobně Hora (2008) jej pozoroval v CHKO Litovelské pomoraví téměř výhradně v lese a na jeho ekotonu. Altitudinálně zasahuje od nížin do podhůří, a to spíše v teplejších polohách (Hůrka 1996, Hůrka 2005).

Rozmnožování probíhá na jaře (Hůrka 1988 in Holec et al. 2006).

### ***Carabus violaceus* Linnaeus, 1758 – střevlík fialový**

Tento zástupce podrodu *Megodontus* je z více než dvaceti druhů s transeuroasijským rozšířením jediný, který zasahuje i do ČR. Je polytypický, s mnoha poddruhy (Hůrka 1996).

22-35 mm velký střevlík v tomto výčtu uzavírá skupinu velkých druhů. Celkově je černý, na svrchní straně až černomodrý, kraje krovek červenomodré, modré, zelené či purpurové, podobně jako štít, jehož okrajové zbarvení přechází do zelenomodrých drobných jamek na černém podkladu, zatímco krovky jsou jemně zrnité (avšak hruběji než u *C. glabratus*; Hůrka 1996, vlastní pozorování).

Je hojný zejména v lesích spíše řidšího typu, ale i na otevřených stanovištích od nížin do vysokých hor (Lindroth 1992, Hůrka 1996, Hůrka 2005).

Rozmnožování probíhá ve vrcholném létě a na podzim, následně spolu s dospělci přezimují larvy (Lindroth 1992, Hůrka 2005).

### ***Cychrus caraboides* (Linnaeus, 1758) – střevlík nosatý**

Jedná se o středně velký, 12-19 mm dlouhý, brachypterní druh, jednobarevně černý včetně přívěsků, krovky jsou stejnoměrně kožovitě zrnité, tvarem více klenuté a méně protáhlé, mediálně splývají. Hlava s kusadly je naopak nápadně prodloužená (Hůrka 1996, vlastní pozorování). Obě pohlaví imag se vyznačují elytroabdominální stridulací (Claridge 1974).

Máthé (2006), podobně jako de Zordo (1979), pozoroval tento druh jako výrazně lesní, vzácně pak na okraji lesa.

V subpolárních oblastech se tento druh rozmnožuje na podzim s přezimujícími larvami, nejvyšší abundance zde byla zaznamenána v červenci (Lindroth 1992). Podobný



trend zaznamenal v horských zónách Tyrolska de Zordo (1979), kde byla největší aktivita druhu na jaře a přítomnost larev od přelomu července a srpna do začátku listopadu.

### ***Abax parallelepipedus* (Piller et Mitterpacher, 1783)**

Zástupce nominotypického podrodu s rozšířením v severní a střední Evropě. Ve starší literatuře se objevuje pod názvem *Abax ater* (např. Lindroth 1992).

Středně (15,8-20,8 mm) velký, černý střevlík se štětkami vespod posledního chodidlového článku, samec je lesklý, samice matná. Je brachypterní se srostlými krovkami, na nichž je naznačeno podélné rýhování (Hůrka 1996, Lindroth 1992, vlastní pozorování).

Jde o zejména lesní druh pahorkatin a hor, vyskytující se místy i na lesních okrajích (Lindroth 1992, Hůrka 1996, Máthé 2006).

Lindroth (1992) pozoroval v Dánsku dospělé během celého roku vyšší abundanci v období časného jara a označuje jej jako druh rozmnožující se na podzim se zimujícími larvami. Běžněji (či v nižších zeměpisných šířkách) se však rozmnožuje od jara do podzimu, přičemž zimují larvy i dospělci, jak pozoroval např. v Belgii Loreau (1985). Líhnutí nové generace zde začíná na podzim, kde lze proto očekávat zvýšení abundance.

### ***Molops elatus* (Fabricius, 1801)**

Tento druh popisuje Hůrka (1996) jako středoevropský, s rozšířením od Rýna po západ Slovenska a pak dále na jih. Je jedním ze dvou druhů rodu žijících v ČR, obecně tyto střevlíci preferují zejména horské a podhorské lesy.

Na rozdíl od zmíněného druhého druhu, který popisuje Hůrka (1996) jako smolně hnědý s červenými přívěsky, je tento smolně černý, 13-17,7 mm velký, s červenohnědými chodidly a tykadly, která mají nápadně krátké články (Farkač osobní sdělení). Jinak je též brachypterní, obývá spíše sušší stanoviště a je indiferentní k zastínění, lze ho potkat v lesích a křovinách (Hůrka 1996). Oproti jiným druhům tribu Pterostichini preferuje nižší teploty (Thiele 1964).

### ***Poecilus cupreus* (Linnaeus, 1758) – střevlíček měděný**

Ve starší literatuře uváděn pod názvem *Pterostichus cupreus* (např. Thiele 1964). Rozšířen v západním Palearktu po střední Sibiř a Střední Asii (Hůrka 1996).

Běžný, malý druh velikosti 9,6-14 mm, svrchu měděný, ale barevně variabilní (zelený, modrý, fialový, atd.), první dva články tykadel jsou červenožluté, přívěsky většinou černé. Křídla jsou plně vyvinuta a mnohokrát byl pozorován v letu (Lindroth 1992, Hůrka 1996).

Eurytopní druh v otevřených, nezastíněných stanovištích, jako jsou pole, louky, stepi, ruderaly, břehy vod, od nížin do hor (Hůrka 1996, Hůrka 2005). Thiele (1964) jej označuje jako oligo-stenohygrický.

Rozmnožování probíhá na jaře (Lindroth 1992).

### ***Pseudoophonus rufipes* (De Geer, 1774)**

Ve starší literatuře jej najdeme pod názvem *Harpalus pubescens*, případně v kombinacích těchto dvou rodových a druhových jmen (např. Thiele 1964, Lindroth 1992). Je to zástupce nominotypického podrodu (*Pseudoophonus* s. str.) a má primárně palearktické rozšíření (Hůrka 1996).

Velikostí 10,2-16,1 mm je zde řazen mezi malé druhy. Svrchu na první pohled smolně černý, avšak části nejsou natolik sklerotizované, aby si tento dojem udržely i na světlém podkladu. Jemně d'olíčkované krovky jsou hustě žlutě ochlupeny, přívěsky jsou žlutočervené (Hůrka 1996, vlastní pozorování). Křídla jsou plně vyvinuta a byl pozorován v letu (Lindroth 1992, Brigić et al. 2014).

Obývá často travnaté a jiné otevřené plochy (Lindroth 1992, Máthé 2006, Brigić et al. 2014), Thiele (1964) jej označuje jako stenoekní polní a oligo-stenohygrický druh.

Rozmnožování u něj probíhá obvykle na podzim (Lindroth 1992), vrchol abundance pozoroval Lindroth (1992) v Dánsku mezi červencem a srpnem.

### ***Pterostichus burmeisteri* Heer, 1838 – střevlíček kovový**

Některé literární zdroje jej uvádějí též pod názvem *Pterostichus metallicus*. Náleží do podrodu *Cheporus*, jenž obývá především středoevropské horské lesy, je v ČR jako jediný. Jinak je rozšířen na jihu střední Evropy až po sever Balkánu (Hůrka 1996).

Svémi rozměry 11,1-15 mm je zde řazen mezi druhy malé. Svrchu je nejčastěji měděně červeně hladce lesklý, místy až do zelena, přívěsky hnědočervené, na krovkách je naznačeno podélné rýhování (Hůrka 1996, vlastní pozorování). Je to brachypterní, mesohygrický, zejména lesní druh. Obývá nížiny až hory, ale častý je v pahorkatinách (Hůrka 1996).

Rozmnožování probíhá u tohoto druhu na podzim (Purtauf et al. 2005).

### ***Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798)**

V palearktické oblasti se vyskytuje jako jediný z druhů podrodu *Morphnosoma*. Jde o eurosibiřský druh, zavlečený rovněž do Severní Ameriky (Hůrka 1996). Ve starší literatuře se objevuje pod názvem *Pterostichus vulgaris* (např. Lindroth 1992).

S rozměry 12,7-18,7 mm je zde, stejně jako následující druh, řazen mezi střední druhy. Je to celkově černý střevlík s podélně rýhovanými krovkami s vypuklými mezirýžími. Je brachypterní, vzácně makropterní, nebo s redukovanými křídly (Hůrka 1996).

Hůrka (1996) jej uvádí jako velmi eurytopní druh polí, luk, zahrad i lesů, obývající nížiny až hory, podobně jej řadí Thiele (1964) mezi eurytopní polní druhy.

Z hlediska reprodukce se jedná o podzimní druh s larvální hibernací (Hůrka 1988 in Holec 2006, Matalin 2008). Doskočil & Hůrka (1962) zaznamenali na louce v červnu výrazný nárůst abundance, který pokračoval až do svého maxima na konci srpna, kdy následoval prudký pokles až vymizení na začátku října.

### ***Pterostichus niger* (Schaller, 1783) - střevlíček černý**

Tento palearktický druh má z podrodu *Platysma* jako jediný výskyt i ve střední Evropě, v ČR žije nominotypický poddruh.

Na první pohled od předchozího druhu téměř nerozeznatelný, avšak dosahuje mírně větších rozměrů (15,2-21,6 mm) a mimo jiné se liší např. tvarem článků tykadel, tvarem a skulptací štítu či absencí štětinek na posledním článku chodidla. Stejně jako předchozí druh je černý a podélně rýhovaný s vystouplými mezirýžími (Hůrka 1996, vlastní pozorování). Je makropterní, pozorován v letu (Lindroth 1992, Hůrka 1996).

Je to vlhkomilný, především lesní druh, avšak obývá i lesní okraje (Máthé 2006), Thiele (1964) jej řadí mezi druhy lesní eurytopní a Hůrka (1996) jej označuje jako druh lesů, luk, rostlinami porostlých břehů vod, altitudinálně pahorkatin až hor, indiferentní k zastínění.

Lindroth (1992) pozoroval v Dánsku rovnoměrné zastoupení imag během léta s ojedinělým vrcholem v srpnu, larvy pak během celého roku se zvýšeným výskytem v listopadu a novou generaci mezi červnem a červencem. Z těchto důvodů označil druh za nepochybně podzimní s hibernací jak larev, tak rodičovské generace imag. Stejně učinil i Hůrka (1988 in Holec 2006).

### ***Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787)**

Transpalearktický druh podrodu *Bothriopterus*, v ČR se nachází nominotypický poddruh.

Svou velikostí 10,1-13 mm patří mezi středními druhy k těm malým. Svrchu je celý kovově hnědozelený, každá podélně rýhovaná krovka má obligátně více než čtyři porojamky, spodní strana včetně přívěšků je zbarvena do červenohněda (Hůrka 1996, vlastní pozorování).

Jedná se o typického obyvatele lesů všech typů od nížin do hor, častý je v pahorkatinách (Lindroth 1992, Thiele 1964, Hůrka 1996).

Tento druh patří bezesporu mezi druhy s rozmnožováním na jaře (Lindroth 1992), kdy byla autory Niemelä et al. (1989) ve Finsku pozorována i největší abundance. Podobný trend pozoroval též Loreau (1985) v Belgii, kde po letním poklesu následoval opět vzestup početnosti na podzim důsledkem líhnutí nové generace dospělců v období od srpna do listopadu. Zimují dospělci, avšak někdy mohou i larvy (Lindroth 1992).

## 1.7. Další vybrané taxony, výrazněji zastoupené v potravě *M. myotis*

### **Tipulidae (tiplicovití)**

Tato čeleď podřádu Nematocera (dlouhorozí) z řádu Diptera (dvoukřídlí) nabývá maximální abundance imag během května až června (Doskočil & Hůrka 1962, Andreas 2002). Hojně se vyskytuje v intenzivně kultivovaných sadech (např. Arlettaz 1996, Zahn et al. 2006).

### **Geotrupidae (chrobákovití)**

Z devíti druhů této čeledi s výskytem v ČR a SR připadají, co se týče výskytu v trusu netopýra velkého, v úvahu tři, morfologicky i geograficky odpovídající, běžné druhy, jimiž jsou *Geotrupes spiniger*, *Anoplotrupes stercorosus* (chrobák lesní) a *Trypocopris vernalis* (chrobák jarní, Hůrka 2005).

Sezónní dynamiku sledoval v Polsku u dvou posledně zmiňovaných druhů Marczak (2013). *T. vernalis* dosáhl své maximální abundance v srpnu, stejné početnosti dosáhl *A. stercorosus* v květnu a říjnu, avšak u něj to byla abundance minimální. Rozložení jeho početnosti bylo dvouvrcholové, první, méně nápadný vrchol proběhl v červenci a výrazný druhý vrchol byl po mírném letním poklesu v září.

### **Tettigoniidae (kobylnkovití)**

Jedná se o čeleď skupiny rovnokřídleho hmyzu (Orthoptera: Ensifera). Maximální výskyt celého řádu během roku se soustřeďuje zejména do druhé poloviny léta, běžně se pak

vyskytují ještě v září (Andreas 2002). Podobný trend uvádí např. i Doskočil & Hůrka (1962). Ve stejnou dobu pozorovali vrchol abundance přímo č. Tettigoniidae např. Arlettaz & Perrin 1995.

## 1.8. Cíle práce

Hlavním cílem této práce bylo zjistit složení potravy netopýra velkého (*M. myotis*) na co nejdetailnější úrovni. Na základě těchto informací pak byly stanoveny další cíle, jimiž bylo:

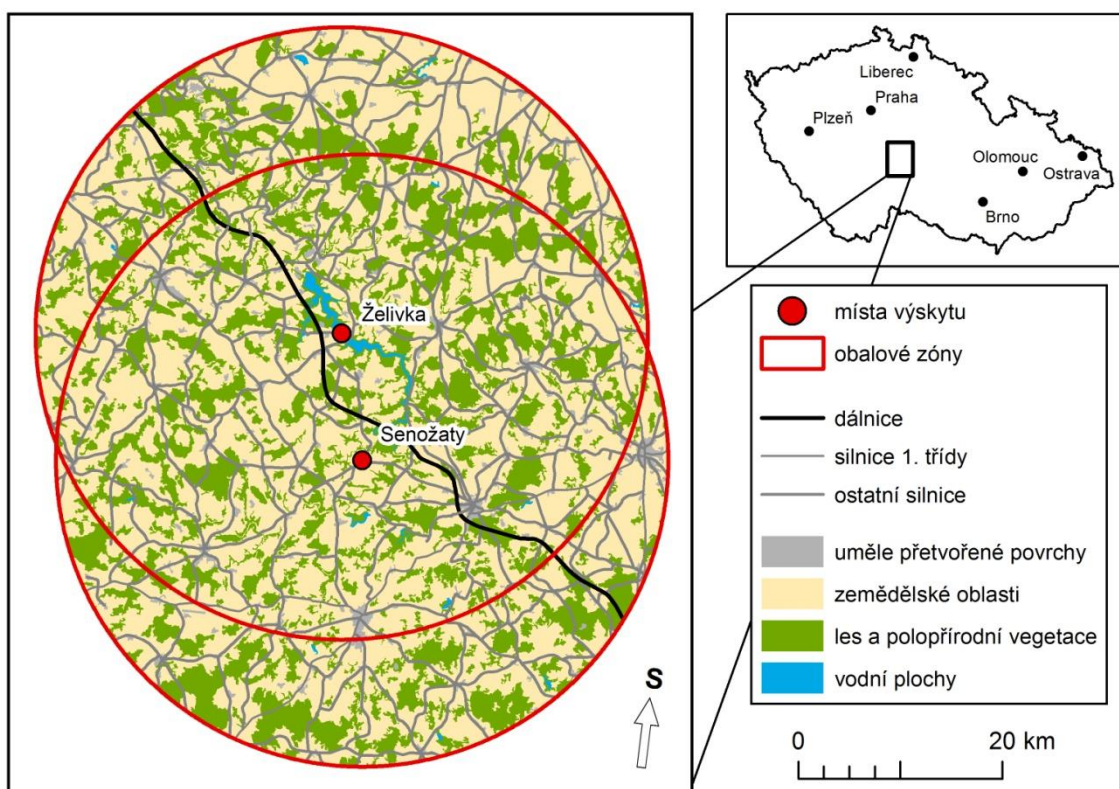
- 1) celkově charakterizovat potravní niku netopýra velkého (*M. myotis*) jako druhu
- 2) otestovat nulovou hypotézu, dle níž je složení potravy v průběhu celé sezóny konstantní, a zmapovat případnou sezónní dynamiku ve složení potravy *M. myotis*
- 3) prozkoumat složení potravy samců a samic, i z hlediska sezónní dynamiky, na základě toho odhalit případné rozdíly mezi pohlavími, a současně zjistit pravdivost nulové hypotézy, dle které se složení potravy mezi pohlavími neliší
- 4) prozkoumat složení potravy mezi samčími jedinci a na základě toho popsat individuální variabilitu v jejich potravním složení (taktéž z hlediska sezónní dynamiky); zároveň zjistit pravdivost nulové hypotézy, podle které je složení potravy jednotlivých zvířat bez průkazného rozdílu.

## 2. Materiál a metodika

### 2.1. Popis lokalit

Materiál pro předkládanou práci byl získán ze dvou od sebe nedaleko situovaných lokalit, jež se nacházejí na pomezí krajů Středočeského a Vysočiny. Vzdušná vzdálenost mezi oběma lokalitami je 12,7 km, avšak vzhledem k tomu, že vzdálenost, vymezující oblast pro dolet netopýra velkého na loviště, je až 30 km (Arlettaz 1995), nepředpokládají se výraznější rozdíly v potravě způsobené tímto geografickým posunem (viz obr. 2.1.).

Výběr lokalit byl významně ovlivněn vzácností výskytu stabilních letních úkrytů, které jsou opakovaně využívány větším počtem netopýřích samců. Jednou z takových lokalit je silniční most u Bernartic (Středočeský kraj, okres Benešov), překlenující vodní nádrž Švihov (známější též jako Želivka). Netopýři zde obývají otvory, rozmístěné ve stropě uvnitř tubusů v přibližně rovnoměrných intervalech po celé délce mostu, které jim umožňují



**Obr. 2.3.** Porovnání loveckých okruhů netopýrů z obou lokalit, mateřské kolonie v Senožatech a samců v mostu u Bernartic (Želivka), a zastoupení lesních a otevřených biotopů v zájmové oblasti (ARCDATA PRAHA 2003, CORINE LAND COVER 2006).

navzdory sdílení úkrytu s jinými samci téhož druhu i určité soukromí a vlastní teritorium. Úkryt se jeví jako strategický též díky bezprostřední dostupnosti vodního zdroje.

Pro výzkum samic byla vybrána nejbližší vhodná mateřská kolonie, obývající věž kostela sv. Jana Nepomuckého v obci Senožaty (okres Pelhřimov, kraj Vysočina).

## 2.2. Terénní práce a materiál

Pro výzkum byla zvolena neinvazivní metoda analýzy netopýřího trusu, který byl získáván bez nutnosti přímého kontaktu se zvířaty a jejich nadměrného rušení. Před začátkem sezóny a obsazením úkrytů netopýry byla pod každé místo umístěna papírová či igelitová plachta, ze které byl při každé návštěvě odebrán trus do předem připravené a následně popsané nádoby (zaznamenána byla lokalita, datum sběru, v případě samců i číslo příslušného úkrytu). Po sběru byla vždy plachta důkladně očištěna (v případě kolonie, kde z důvodu enormní produkce trusu nebylo důkladné očištění možné, byla vrstva guána překryta novou, čistou plachtou), aby se zamezilo kontaminaci trusem z dalšího období. Trus byl sbírán během sezóny (od dubna až května do října) v letech 2012 a 2013. V rámci této práce byly pak analyzovány pelety z prvního z obou uvedených roků. Sběry probíhaly v intervalech přibližně každých 14 dní.

Celkem bylo zpracováno 38 vzorků trusu (760 pelet), z nichž 14 pocházelo od mateřské kolonie ze Senožat (280 pelet). Z Bernartic byl zpracován materiál od tří samců (označených jako B3, B5 a B15), avšak bohužel se nepodařilo nasbírat ekvivalentní materiál jako od kolonie, proto bylo od každého samce zpracováno 8 vzorků (160 pelet), celkem tedy 24 vzorků (480 pelet, viz tabulka 2.1.).

**Tabulka 2.1.** Přehled materiálu

datum sběru		kód (pořadí) sběru	počet analyzovaných pelet			
Senožaty	Bernartice		Senožaty	Bernartice		
začátek 3.4. 2012	začátek 7.5. 2012		mateřská kolonie	samec B3	samec B5	samec B15
15.4.2012	x	1	20	x	x	x
22.4.2012	x	2	20	x	x	x
29.4.2012	x	3	20	x	x	x
13.5.2012	x	4	20	x	x	x
26.5.2012	21.5.2012	5	20	20	20	20
2.6.2012	x	6	20	x	x	x
24.6.2012	19.6.2012	7	20	20	20	20
8.7.2012	4.7.2012	8	20	20	20	20
23.7.2012	20.7.2012	9	20	20	20	20
3.8.2012	2.8.2012	10	20	20	20	20
19.8.2012	x	11	20	x	x	x
2.9.2012	2.9.2012	12	20	20	20	20
16.9.2012	19.9.2012	13	20	20	20	20
30.9.2012	3.10.2012	14	20	20	20	20
<b>celkem</b>			<b>280</b>	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>160</b>
<b>celkem</b>						<b>760</b>

## 2.3. Analýza vzorků v laboratoři

Po transportu vzorků do laboratoře bylo do každé nádoby s trusem nalito odpovídající množství 80% ethanolu za účelem jeho dehydratace a fixace. Takto zaopatřené vzorky je v laboratoři možno uchovat takřka neomezeně dlouhou dobu bez obav z jejich degradace. Jednotlivé pelety se takto fixované nemají tendenci rozpadat, což umožňuje je následně analyzovat jednotlivě.

Pro vlastní analýzu byl vždy z nádoby vybrán předem definovaný počet pelet, který byl umístěn na Petriho misku, kde byl zalit přiměřeným množstvím vody (přibližně do výšky pelety), aby se rehydratoval. Pokud to daný vzorek umožňoval, byly pro analýzu přednostně, avšak náhodně, vybírány celé pelety, aby omylem nedošlo k nezávislému zpracování více částí, které původně pocházely z pelety jediné, u níž došlo ještě před fixací ethanolem k fragmentaci. Po několika minutách byly pelety po jedné rozebírány pod binokulární lupou za pomoci pinzety a preparační jehly. Použitá binokulární lupa umožňovala pouze skokovou změnu zvětšení objektu, kde se jako nejvhodnější zvětšení ukázalo 16 násobné pro základní



rozbor, vzácněji 32 násobné, využívané zejména pro obrazovou dokumentaci, a 4,8-8 násobné pro kvantitativní zhodnocení poměru zastoupených taxonů.

V každé peletě byly přednostně sledovány zejména determinálně významné fragmenty, které by mohly napomoci jednak k co nejdetailnější identifikaci daného taxonu a jednak ke stanovení míry jeho zastoupení v rámci dané pelety. Zmíněnými determinálně významnými fragmenty jsou pro identifikaci obecně myšleny především tělní přívěsky, případně křídla, v případě brouků (Coleoptera) pak ještě zejména části krovek či štítu (podrobněji viz níže), vzácně se zachová zvíře celé (roztoči – Acarina, třásnokřídli – Thysanoptera). Pro stanovení míry relativního zastoupení je u zbytků podstatné též charakteristické zbarvení, tvar, pokrytí sětami a míra inkrustace ostatních fragmentů těla, odpovídajících v tomto směru příslušným fragmentům významným pro identifikaci. Na základě těchto údajů a znalosti přibližné velikosti kořisti byl vždy stanoven relativní poměr objemu jednotlivých složek potravy zastoupených v peletě vyjádřený v procentech. K tomu byla použita Sedgwick-Rafterova počítací komůrka (o rozměrech 75 × 30 × 4 mm). Následně byly všechny taxony i se svým procentuálním zastoupením důkladně zapisovány.

Vzhledem k tomu, že prací, které sledují zastoupení alespoň dominantních složek potravy v netopýřím trusu na detailnější úrovni než je obvyklé rozdělení do řádů či čeledí, tj. rodu či druhu, je sporý počet (např. Bauerová 1978, Beck 1995, Jaskuła & Hejduk 2005, Steck & Güttinger 2006, Zahn et al. 2006, Graclík & Wasilievski 2012), bylo jedním z cílů této práce zaměřit se právě na konkrétnější determinaci, a to především střevlíkovitých brouků (č. Carabidae), jejíž zastoupení tvoří u netopýra velkého markantně většinový podíl (např. Bauerová 1978, Arlettaz & Perrin 1995, Arlettaz 1996, Beck 1995, Güttinger et al. 2001, Andreas 2002, Graclík & Wasilievski 2012). Při determinaci zástupců této čeledi byla u fragmentů sledována též velikost a u částí krovek a štítu navíc barva a skulptace, jež byly pro druhovou determinaci klíčovým znakem. Pro zjištění reálné barvy se však u některých druhů ukázalo bezpodmínečně nutným vyndat příslušný fragment z vody a nechat jej důkladně oschnout. Kromě omezení lesku ve vodním prostředí totiž nabral po izolaci na vzduchu fragment barvu nezřídka i ze zcela opačné strany spektra (např. zelenou vs. fialovou u *C. violaceus*, viz obr. 8.7.), než jak působil zavádějícím způsobem ve vodě. Izolace fragmentu na vzduchu mimo jiné umožnila jeho přímé porovnání s materiálem ze srovnávací sbírky. Dokonce se ukázalo, že výjimečně lze některé druhy s jistotou determinovat i za absence krovky či štítu (např. podle nohou či tykadel), což bylo mnohokrát ověřeno cíleným dohledáním onoho klíčového fragmentu.

Pro druhovou determinaci bylo též nutné počítat s několika dalšími netriviálními aspekty, jakými byla určitá vnitrodruhová variabilita, dále možná nedokonalá sklerotizace, způsobená zkonsumováním střevlíka netopýrem nedlouho po jeho vykuklení, přičemž právě stupeň sklerotizace současně ovlivňoval i intenzitu zabarvení (především u černě zbarvených druhů), která pak zde již nemohla představovat hlavní určovací znak. Též bylo nutno brát v úvahu rozdíly právě v intenzitě zabarvení (zpravidla krovek) v závislosti na umístění příslušného fragmentu na tmavém (tělo brouka) či světlém (podložka binokulární lupy) podkladu. To však usnadnil fakt, že použitá binokulární lupa neumožňovala spodní podsvícení objektu, a tudíž jej nebylo nikdy ani náhodně využito předtím, než byla zjištěna jeho kontraproduktivita v tomto ohledu, a nemohlo tak dojít k chybné identifikaci taxonu na základě různého způsobu osvětlení. Pohlavní dimorfismus, který byl v rámci sekundárních pohlavních znaků zaznamenán pouze v podobě odlišné morfologie tarsálních článků prvního páru končetin, nečinil při druhové determinaci žádné komplikace, naopak odlišná morfologie samčího kopulačního orgánu (aedeagus) u některých druhů často napomohla, když chyběly jiné, pro identifikaci významnější fragmenty.

Jednotlivé taxony byly identifikovány za pomoci srovnávacího materiálu (zapůjčených entomologických sbírek čeledi Carabidae (Muzeum HK, Farkač), vlastní srovnávací sbírky ostatních taxonů, sady trvalých preparátů vytvořených k tomuto účelu (za použití roztoku syntetické pryskyřice Euparal), entomologické literatury (Hůrka 1996, 2005) a specializovaných příruček (McAney et al. 1991, Shiel et al. 1997).

Složky potravy, u nichž nebyla identifikace zcela jasná, byly archivovány ve zkumavkách Eppendorf pro pozdější dourčení, které probíhalo za konzultace s odborníky na dané skupiny.

V posledních letech získávají čím dál větší uplatnění molekulárně genetické metody, a to i ve studiu potravní ekologie. Jejich nespornou výhodou, jak ve svých pracích uvádějí mnozí autoři (např. Clare et al. 2009, Vestereinen 2013), je jejich schopnost odhalit i taxony, které po sobě po projití trávicím traktem nezanechají žádné determinačně významné fragmenty. Nicméně složení potravy jsou schopny vyjádřit zpravidla ve formě relativní četnosti taxonů, která udává frekvenční podíl zastoupení jednotlivých složek potravy ve vzorkách. Ta se sice může zprvu jevit jako dostatečně názorná, avšak za použití této metody může u některých, zejména drobnějších, avšak často se vyskytujících složek (zde Acarina, Araneida, Chilopoda, menší druhy střevlíků) docházet k nadhodnocení významu jejich zastoupení. Na tento fakt upozorňuje ve své práci např. Andreas (2002) mimo jiné na příkladu

výskytu síťokřídleho hmyzu (Neuroptera) v potravě netopýra černého (*B. barbastellus*), ušatého (*P. auritus*) a dlouhouchého (*P. austriacus*). Pro tento výzkum byla proto zvolena tradiční metoda preparace netopýřího trusu a identifikace taxonů v něm obsažených. K vyjádření výsledků rozboru byl pak použit jejich relativní objem (podrobněji viz níže).

## 2.4. Zpracování výsledků

### 2.4.1. Vyjádření výsledků

Výsledky v této práci jsou vyjadřovány zejména pomocí relativního objemu, a to podle vzorců převzatých z Andrease (2002). Objem, který zaujímá určitá potravní složka v příslušném souboru vzorků trusu (pelet), je ukázán prostřednictvím relativního objemu složky  $x$  -  $\%obj(x_{tot})$ :

$$\%obj(x_{tot}) = \frac{\Sigma \%obj(x)}{\Sigma \%obj(tot)} \cdot 100$$

kde

$\Sigma \%obj(x)$  představuje součet všech relativních objemů složky  $x$  v jednotlivých vzorkách (peletách) daného souboru vzorků trusu;

$\Sigma \%obj(tot)$  představuje součet všech relativních objemů všech složek celého daného souboru vzorků trusu.

Protože je však v jednom vzorku (peletě) součet relativních objemů všech složek roven 100, lze vzorec zjednodušit jako:

$$\%vol(ztot) = \frac{\Sigma \%vol(z)}{n(tot)}$$

kde

$n(tot)$  je počet vzorků trusu (pelet) v daném souboru vzorků.

Pro vyjádření šířky potravní niky (niche breadth) byl použit Levinsův vztah (Levin's measure, Levins 1968 in Krebs 1989):

$$B = \frac{1}{\dots}$$

$$\sum p_j^2$$

kde

**B** je hodnota Levinsova indexu šířky niky

**p<sub>j</sub>** je frakce potravních složek, které patří do kategorie *j*

(stanoveno jako N<sub>j</sub>/Y) ( $\sum p_j = 1,0$ )

**N<sub>j</sub>** je počet potravních složek kategorie *j*

**Y** je  $\sum N_j$  = celkový počet zkoumaných složek v potravě

Pro vyjádření šířky niky na stupnici od 0 do 1 je vhodné Levinsův index standardizovat:

$$B_A = \frac{B - 1}{n - 1}$$

kde

**B<sub>A</sub>** je hodnota standardizovaného Levinsova indexu šířky niky

**B** je hodnota Levinsova indexu šířky niky

**n** je celkový počet zkoumaných potravních složek

Pro vyjádření přesahu potravních nik (niche overlap) byl použit vzorec Pianky (Pianka 1973 in Krebs 1989):

$$O_{jk} = \frac{\sum_i^n p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\sum_i^n p_{ij}^2 \sum_i^n p_{ik}^2}}$$

kde

**O<sub>jk</sub>** je Piankův koeficient přesahu nik mezi druhy *j* a *k*

**p<sub>ij</sub>** je proporce zdroje (zde proporce potravní složky) *i* z celkových zdrojů užívaných druhem *j*

**p<sub>ik</sub>** je proporce zdroje (zde proporce potravní složky) *i* z celkových zdrojů využívaných druhem *k*

Tento koeficient opět symetricky nabývá hodnot od 0 (značí využívání zcela odlišných zdrojů, respektive konzumaci zcela odlišné potravy) do 1 (značí úplný překryv). Střední hodnoty ukazují na částečný překryv ve využití zdrojů, tedy částečnou shodu co se týče potravních složek.

K vyjádření vyrovnanosti niky byl použit index založený na Shannon-Wienerově funkci (Krebs 1989):

$$J' = \frac{H'}{\log_e n}$$

kde

$H'$  je Shannon-Wienerův index šířky niky ( $H' = - \sum p_j \log_e p_j$ )

$p_j$  je frakce potravních složek, patřících do kategorie  $j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ )

$n$  je celkový počet zkoumaných potravních složek

Stupeň vyrovnanosti niky značí na stupnici 0-1, zda byly složky v potravě zastoupeny proporčně zcela rovnoměrně (1), či zda jejich proporce nabývaly střídavě maximálního (jedné složky) a nulového (druhé složky) zastoupení (0), případně popisuje stupeň na gradientu mezi těmito dvěma stavy.

Pro grafické vyjádření sezónní dynamiky proporcí jednotlivých složek potravy netopýrů (pohlaví, jedinců) v podobě diagramů byl použit program pro analýzu ekologických a palynoekologických dat a jejich vizualizaci, C2 Version 1.7.2 (Juggins 2007).

## 2.4.2. Zpracování dat a statistická analýza

### 2.4.2.1. Rozdíl mezi dvěma procentuálními podíly

K prokázání rozdílů v zastoupení jednotlivých složek potravy mezi netopýry (pohlaví, individua) či mezi dílčími částmi sezóny (sběry, roční období) byl použit oboustranný test, metoda Differences between two proportions (program STATISTICA, StatSoft, Inc. 2001).

p-hodnota je vypočtena na základě t-hodnoty pro následující srovnání:

$$|t| = [(N_1 * N_2) / (N_1 + N_2)]^{1/2} * |p_1 - p_2| / (p * q)^{1/2}$$

kde  $p = (p_1 * N_1 + p_2 * N_2) / (N_1 + N_2)$  a dále:

$$q = 1 - p$$

$p_1$  je proporce vzorku 1

$p_2$  je proporce vzorku 2

$N_1$  je velikost vzorku 1 (počet pozorování)

$N_2$  je velikost vzorku 2 (počet pozorování)

#### **2.4.2.2. Analýza variance (ANOVA)**

Výpočet analýzy variance byl vypočten v programu STATISTICA (StatSoft, Inc. 2001). Tato metoda má za cíl testování signifikantních rozdílů mezi průměry pomocí porovnávání variancí. Jinými slovy, celková variance je rozdělena do různých zdrojů, které jsou spojeny s různými účely v designu pokusu. Lze tedy porovnat varianci, která byla způsobena proměnlivostí mezi skupinami, s proměnlivostí v rámci jednotlivých porovnávaných skupin. Nulovou hypotézou je pak absence jakýchkoliv průměrných rozdílů mezi skupinami v populaci. Zároveň variance zjištěná z proměnlivosti uvnitř skupiny by se měla přibližně rovnat varianci vypočtené z variability mezi danými skupinami (StatSoft, Inc. 2001). Vzhledem k nenormálnímu rozdělení dat byly pro analýzu variance použity neparametrické metody, konkrétně Mann-Whitney U test, založený na testování dvou nezávislých souborů vzorků, a Kruskal-Wallisův test, založený na testování více nezávislých souborů vzorků.

#### **2.4.2.3. Ordinační metody**

Analýzy pomocí těchto metod byl vypracovány v programu R (R Development Core Team 2008). Výsledné grafy byly vytvořeny pomocí balíčku phyloseq (McMurdie & Holmes 2013). Variabilita ve složení potravy u jednotlivých vzorků byla znázorněna pomocí Principal Coordinate Analysis (PCoA) pro Bray-Curtisovy indexy.

V programu R (R Development Core Team 2008) pomocí balíčku phyloseq (McMurdie & Holmes 2013) byl spočten i počet druhů a Shannonův index diverzity na základě proporčních dat pro jednotlivé vzorky (pelety). Jejich variabilita v rámci sezóny a mezi jedinci byla vizualizována pomocí balíčku ggplot2 (Wickham 2010). Křivka a 95% chybové intervaly ve výsledných grafech odpovídají predikcím na základě lokální polynomiální regrese (loess).

## 2.5. Terminologie a taxonomie

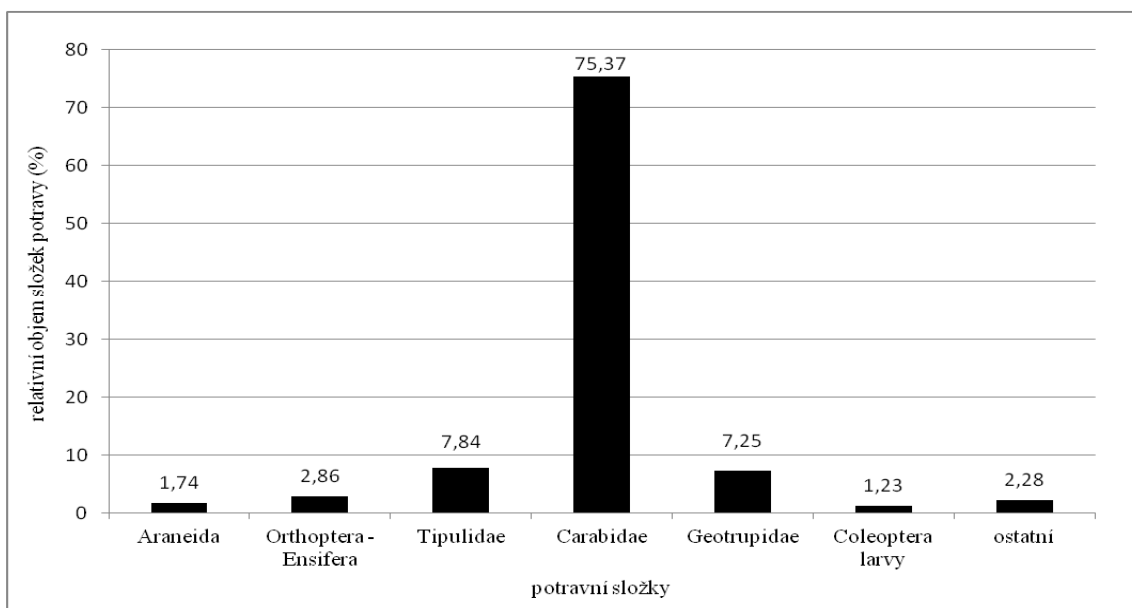
Název kategorie	použité zkratky a názvy	český název (BioLib 1999-2014) / vysvětlivky
Acarina	-----	roztoci
Araneida	-----	pavouci
Opiliona	-----	sekáči
Pseudoscorpionida	-----	štírci
Chilopoda	-----	stonožky
Orthoptera - Ensifera	Orthoptera	rovnokřídli: kobylky, patrně čeled'
Thysanoptera	-----	Tettigoniidae
Tipulidae	-----	trásněnky
Diptera ostatní	-----	tiplicoviti
Lepidoptera	-----	dvoukřídli
Neuroptera larvy	Neuropt. larvy	motýli
Carabidae all	Carabidae	larvy zlatoočkovitých (Chrysopidae)
		souhrnná kategorie pro všechny níže uvedené
		kategorie střevlíkovitých
<i>Carabus auronitens</i>	<i>C. auronitens</i> , <i>C. aur</i>	střevlík zlatolesklý
<i>Carabus cancellatus</i>	<i>C. cancellatus</i> , <i>C. cancell</i>	střevlík měděný
<i>Carabus glabratus</i>	<i>C. glabratus</i> , <i>C. glab</i>	střevlík hladký
<i>Carabus granulatus</i>	<i>C. granulatus</i>	střevlík zrnitý
<i>Carabus hortensis</i>	<i>C. hortensis</i> , <i>C. hort</i>	střevlík zahradní
<i>Carabus intricatus</i>	<i>C. intricatus</i> , <i>C. intr</i>	střevlík vrásčitý
<i>Carabus nemoralis</i>	<i>C. nemoralis</i> , <i>C. nem</i>	střevlík hajní
<i>Carabus problematicus</i>	<i>C. problematicus</i> , <i>C. problem</i>	-----
<i>Carabus scheidleri helleri</i>	<i>C. scheidleri helleri</i> , <i>C. schei hell</i>	střevlík Scheidlerův
<i>Carabus ullrichi</i>	<i>C. ullrichi</i> , <i>C. ullri</i>	střevlík Ullrichův
<i>Carabus violaceus</i>	<i>C. violaceus</i> , <i>C. viol</i>	střevlík fialový
<i>Carabus spp.</i>	-----	kategorie blíže neurčených velkých střevlíků
		rodu <i>Carabus</i>
<i>Cychrus caraboides</i>	<i>C. caraboides</i> , <i>Cych. carab</i>	úzkostítník nosatý
<i>Abax parallelepipedus</i>	<i>A. parallelepipedus</i> , <i>A. par</i>	čtvercoštítník černý
<i>Molops elatus</i>	<i>M. elatus</i>	-----
<i>Poecilus cupreus</i>	<i>P. cupreus</i>	střevlíček měděný
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	<i>P. rufipes</i> , <i>P. ruf</i>	kvapník plstnatý
<i>Pterostichus burmeisteri</i>	<i>P. burmeisteri</i> , <i>P. burm</i>	střevlíček kovový
<i>Pterostichus melanarius</i>	<i>P. melanarius</i> , <i>P. melan</i>	-----
<i>Pterostichus niger</i>	<i>P. niger</i>	střevlíček černý
<i>Pterostichus niger/melanarius</i>	<i>P. melanarius/niger</i> , <i>P. niger.melan</i>	kategorie blíže neurčených dvou morfologicky
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	<i>P. oblongopunctatus</i> , <i>P. oblong</i>	podobných druhů
Pterostichini spp.	-----	-----
Carabidae zcela malí	-----	blíže neurčeno, nezahrnuje jiné kategorie
		samostatně pouze pro velikostní kategorie
		střevlíků, jinak součástí Carabidae
		indeterminated
Carabidae indeterminated	Carabidae indet.	Carabidae zcela malí + blíže neurčení
		Carabidae
Geotrupidae	-----	chrobákoviti
Coleoptera	Coleoptera ostatní	brouci (jiní než z výše uvedených kategorií)
Coleoptera larvy	-----	dravé larvy, pravděpodobně střevlíkovitých
Aculeata	-----	žahadloví blanokřídli
Formicidae	-----	mravencoviti, větší druhy
Ichneumonidae	-----	lumkoviti
Hymenoptera ostatní	-----	blíže neurčení blanokřídli
Hymenoptera all	Hymenoptera	zahrnuje všechny 4 výše uvedené kategorie
		blanokřídlych
Arthropoda indeterminated	Arthropoda indet., indet.	blíže neurčení členovci
-----	vzácné	Acarina, Pseudoscorpionida, Thysanoptera, Neuroptera larva (sloučeno pro někt. analýzy)

### 3. Výsledky

#### 3.1. Celkový charakter potravní niky

Potravní nika netopýra velkého je celkově velmi úzká ( $B=1,895$ ,  $B_A=0,053$ ) a nevyrovnaná ( $J'=0,234$ ). V potravě jasně převažují brouci (Coleoptera), z nichž zcela dominantní složkou jsou střevlíkovití (Carabidae), v menší míře pak chrobákovití (Geotrupidae) a relativně nevýznamně jsou zastoupeny i ostatní skupiny brouků. V rámci Geotrupidae se v jednom případě dokonce podařilo identifikovat druh *Anoplotrupes stercorosus*. Dalšími významnějšími složkami jsou tiplice (Tipulidae), kobylky, patrně přímo čeled' kobylkovití (Tettigoniidae, Orthoptera: Ensifera), pavouci (Araneida) a dravé larvy brouků, pravděpodobně též střevlíkovitých (viz obr. 3.1.). Častěji, avšak v malém objemu, se v potravě objevovali též sekáči (Opilionida) či stonožky (Chilopoda), vzácněji pak mravenci (Formicidae) a jiní blanokřídlí (Hymenoptera), motýli (Lepidoptera) a ostatní dvoukřídloví hmyzy (Diptera – Nematocera i Brachycera).

Z potravních složek, které vzhledem ke své velikosti nepochybně netvořily cílovou kořist druhu, se nejvíce objevovali roztoči (Acarina). Z této skupiny byli až na výjimky nacházeni celí jedinci, několikrát bylo pozorováno více do sebe zapadajících fragmentů jednoho zvířete. Jednotlivě pozorovanými složkami minoritního charakteru byli štírci (Pseudoscorpionida), třásněnky (Thysanoptera) či larvy zlatoočkovitých (Neuroptera: Chrysopidae).



**Obr. 3.4.** Celkové průměrné složení potravy netopýra velkého za sezónu 2012 (3.4.-3.10.). Do kategorie ostatní byly umístěny složky s méně než 1% zastoupením.

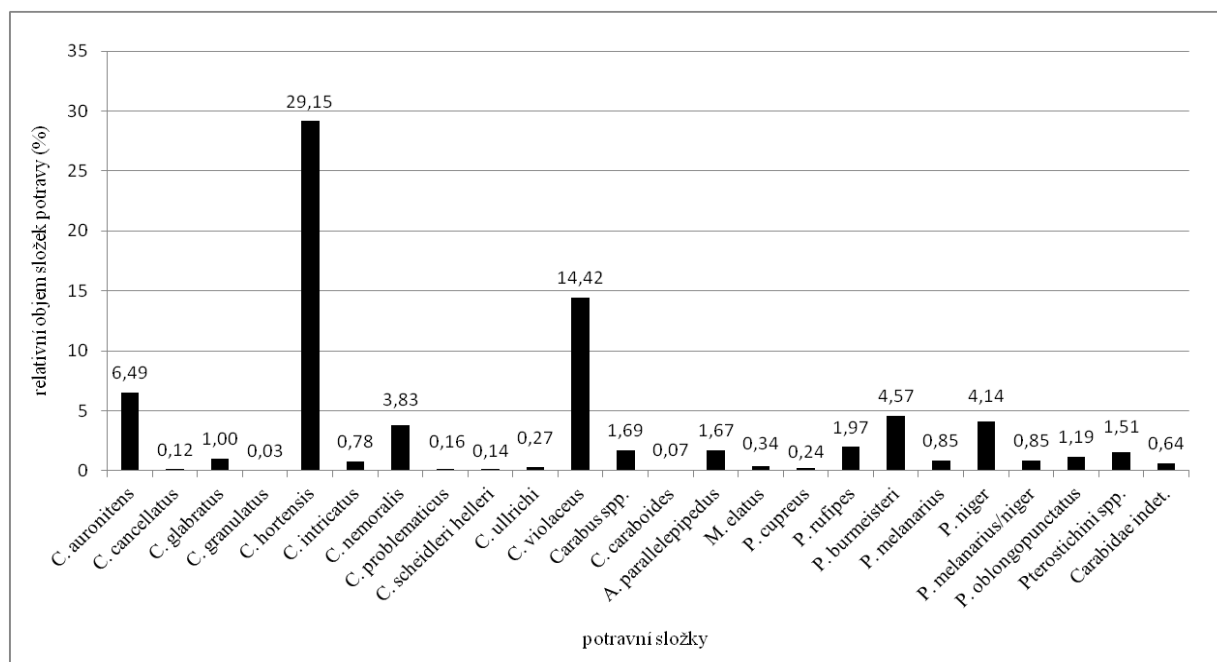


V potravě tohoto druhu bylo celkem detekováno 20 druhů střevlíků včetně jednoho nenominotypického poddruhu. Grafické srovnání zastoupení jednotlivých kategorií střevlíkovitých ukazuje obr. 3.2., porovnání dominujících druhů s ostatními významnými složkami pak obr. 3.3. Ke zjištění vzájemných vztahů mezi jednotlivými složkami byla použita metoda Differences between two proportions (STATISTICA, StatSoft, Inc. 2001), kde byla vždy porovnána uvedená složka a její proporční hodnota se složkou, jejíž proporce dosahovala hodnoty nejbližší hodnotě uvedené složky. Morfologické, biologické a ekologické charakteristiky všech nalezených druhů střevlíků jsou uvedeny v následující tabulce (tabulka 3.1.) a v kapitole 1.6.

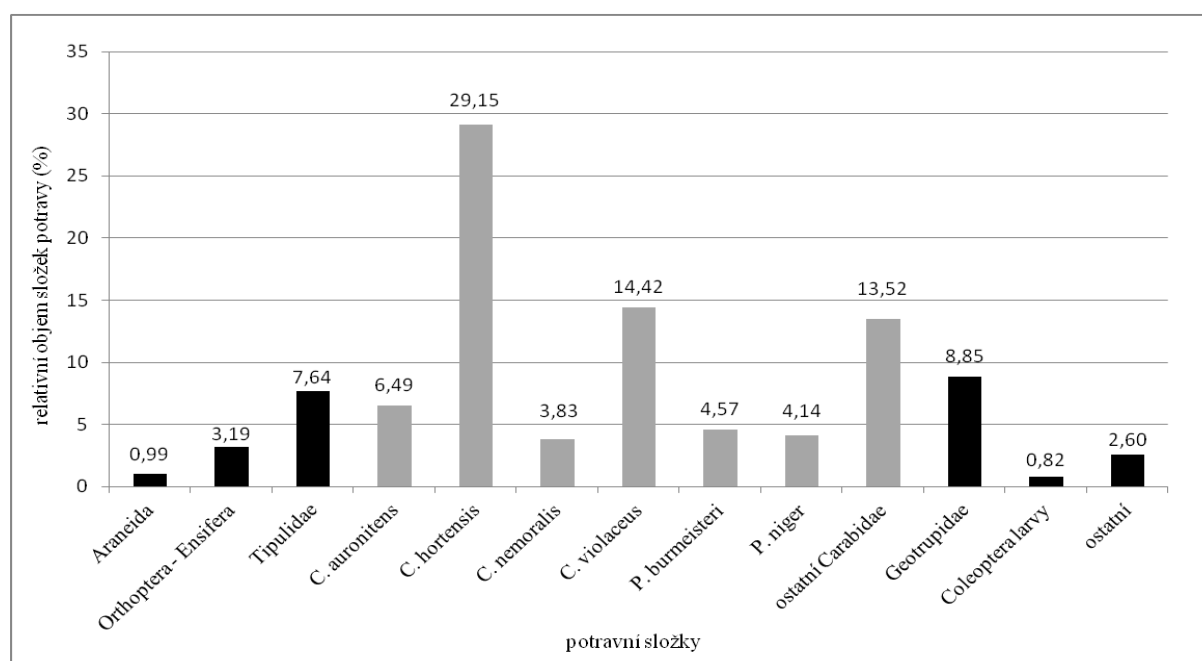
**Tabulka 3.1.** Přehled nalezených druhů střevlíkovitých (Carabidae) a jejich morfologické, biologické a ekologické údaje podle dostupné literatury (Lindroth 1992, Hůrka 1988 in Holec 2006, Hůrka 1996, 2005, Jelaska a Durbešić 2009, Kádár et al. 2015). Vysvětlivky: **velikost imag:** A – druhy s průměrnou velikostí imaga 23,5 - 30 mm, B – 15,5 - 19,5 mm, C – 11,4 - 13,8 mm; **stupeň vývoje křídel:** M – makropterní, B – brachypterní (křídla částečně redukována), A – apterní (křídla téměř až zcela redukována), P – polymorfismus (objevují se létavé i nelétavé formy, ty pak v gradientu vývoje křídel od brachy- až k apterním); **schopnost letu:** A – ano, N – ne; **preferovaný biotop:** L – les, E – eurytopní, O – otevřené biotopy (pole, louky, ...), B – břehy vod; **doba rozmnožování** (údaje pro střední Evropu): J – jaro, P – podzim.

druh	velikost imag	stupeň vývoje křídel	schopnost letu	preferovaný biotop	doba rozmnožování
<i>Carabus auronitens</i>	A	B	N	L	J
<i>Carabus cancellatus</i>	A	A	N	E	J
<i>Carabus glabratus</i>	A	A	N	L	P
<i>Carabus granulatus</i>	B	P (M, B-A)	A, N	E	J
<i>Carabus hortensis</i>	A	B	N	L	P
<i>Carabus intricatus</i>	A	A	N	L	J
<i>Carabus nemoralis</i>	A	A	N	L	J
<i>Carabus problematicus</i>	A	A	N	L	P
<i>Carabus scheidleri helleri</i>	A	?	N	E	P
<i>Carabus ullrichi</i>	A	B	N	L, E	J
<i>Carabus violaceus</i>	A	A	N	L, E	P
<i>Cychrus caraboides</i>	B	B	N	L	P
<i>Abax parallelepipedus</i>	B	B	N	L	P
<i>Molops elatus</i>	B	B	N	L, E	?
<i>Poecilus cupreus</i>	C	M	A	O, B	J
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	C	M	A	O	P
<i>Pterostichus burmeisteri</i>	C	B	N	L	P
<i>Pterostichus melanarius</i>	B	B, (M)	N (A)	E	P
<i>Pterostichus niger</i>	B	M	A	L, E, B	P
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	C	M	A	L	J

Ze všech nalezených druhů střevlíků celkově naprosto převažoval *C. hortensis* ( $p=0,0000^{***}$ ), jehož průměrný relativní objem dosahoval bezmála 30 %. Významný byl též *C. violaceus* ( $p=0,0000^{***}$ ) s průměrným relativním objemem téměř 15 % a *C. auronitens* ( $p=0,0000^{***}$ ) s cca 6,5 %. Sezónního průměru nad 3 % dosahovali ještě *P. burmeisteri*, *P. niger* a *C. nemoralis*. Všechny těchto 6 uvedených druhů je zároveň lesních (viz tabulka 3.1.)

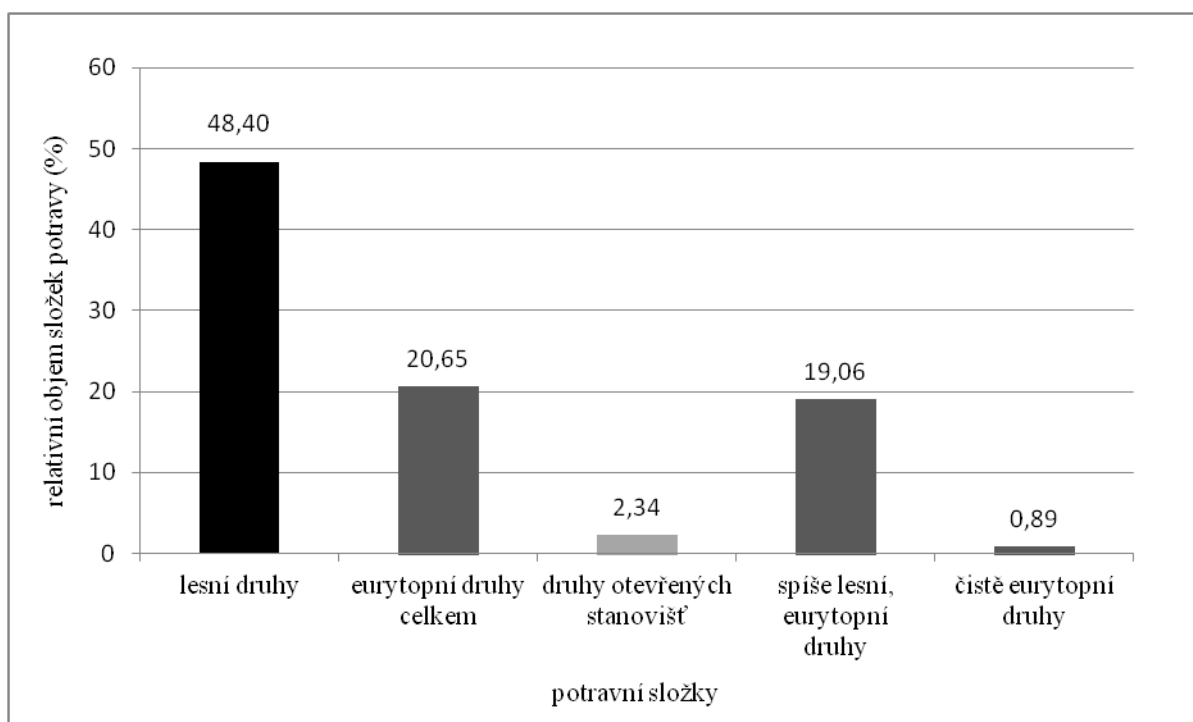


**Obr. 3.5.** Celkové průměrné zastoupení střevlíkovitých (Carabidae) v potravě netopýra velkého za sezónu 2012.



**Obr. 3.6.** Porovnání dominantních druhů střevlíkovitých (Carabidae) s ostatními významnými složkami potravy za sezónu 2012.

Z hlediska biotopové preference střevlíkovitých (Carabidae) jako kořisti v potravě lze celkově konstatovat, že potravu netopýra velkého tvoří téměř výhradně druhy lesní ( $p=0,0000^{***}$ ) spolu druhy eurytopními, u kterých je v literatuře uváděno (viz tabulka 3.1.), že taktéž inklinují převážně k lesnímu prostředí. Lesní druhy dosahovaly v potravě celosezónně průměrných hodnot bezmála 50 % rel. obj., v kategorii eurytopních druhů pak taktéž převažovaly spíše lesní druhy (19,06 % rel. obj.) nad čistě eurytopními (0,89 % rel. obj.;  $p=0,0000^{***}$ ), naopak druhy otevřených stanovišť byly zastoupeny jen minimálně (2,34 % rel. obj.).

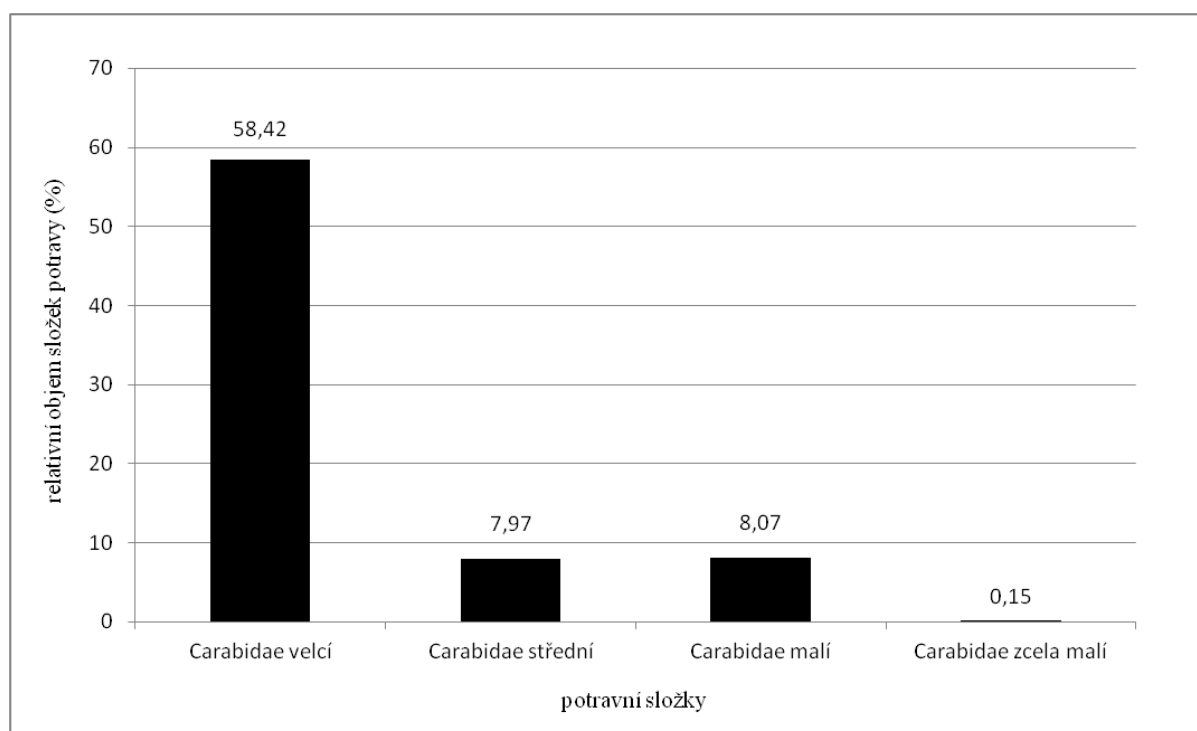


**Obr. 3.7.** Celkové průměrné zastoupení střevlíkovitých (Carabidae) v potravě z hlediska jejich preferovaného biotopu za sezónu 2012.

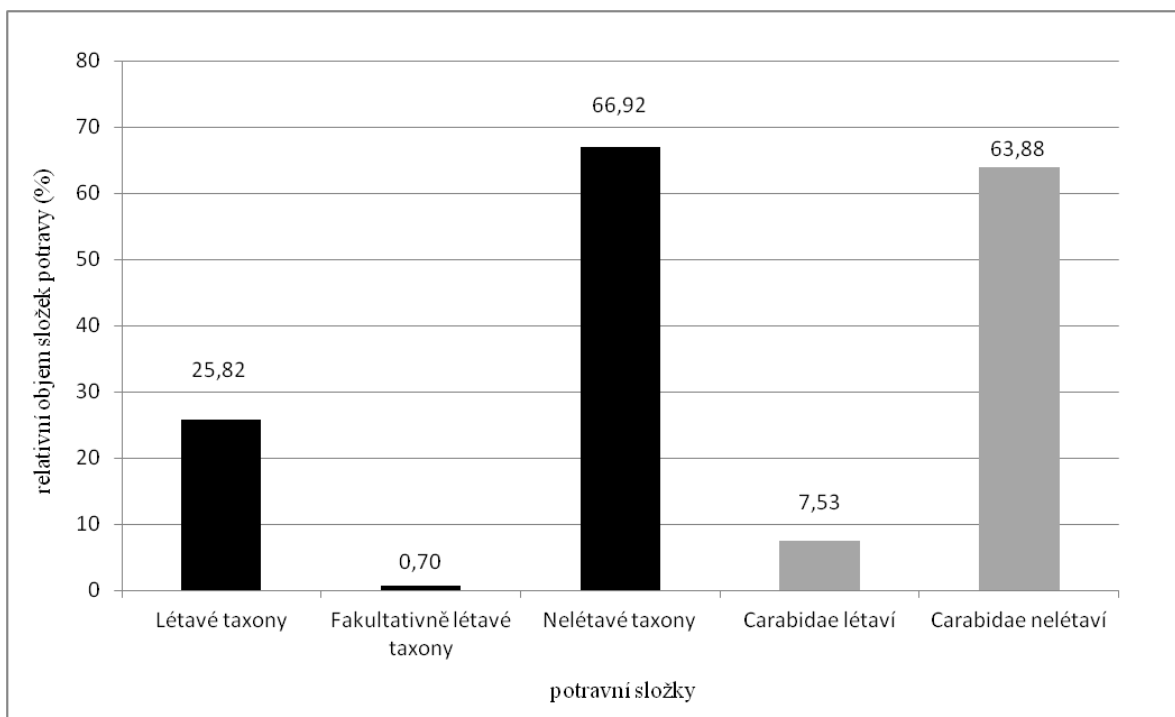
Co se týče velikosti konzumovaných střevlíků, naprosto majoritní převahu měly v potravě velké druhy s průměrnou délkou těla 23,5-30 mm (viz tabulka 3.1.;  $p=0,0000^{***}$ ), přibližně rovnoměrně pak byly zastoupeny střední, s průměrnou délkou těla 15,5-19,5 mm, a malé druhy s průměrnou délkou těla 11,4-13,8 mm. Naopak zcela malé druhy, zastoupené pouze jednou kategorií blíže neurčených drobných střevlíků, se vyskytovaly jen vzácně (viz obr. 3.5.).

U nalezených taxonů byla sledována také jejich schopnost letu, a to jak pro všechny taxony celkově, tak zvlášť pro čeleď Carabidae. V obou případech v potravě zcela převládaly

složky nelétavé ( $p=0,0000^{***}$ ), u č. Carabidae s průměrným relativním objemem téměř 64 %, v rámci všech taxonů dohromady to bylo jen o málo více, téměř 67 %. Naopak konzumace létavých střevlíkovitých se pohybovala v průměru jen okolo cca 7,5 %, v rámci všech taxonů dohromady pak zejména díky složkám Orthoptera - Ensifera, Tipulidae a Geotrupidae bylo průměrné sezónní zastoupení téměř 26 %. Jako fakultativně létavé byly označeny pouze dvě složky, a to jednak ostatní Coleoptera, v rámci nichž mohly být loveni jak létaví, tak nelétaví příslušníci nižších taxonomických skupin, a jednak čeleď Formicidae, kde není vyloučena konzumace v té době se rojících jedinců. Tato kategorie pak měla zastoupení pouze mizivé (viz obr. 3.6.).



**Obr. 3.8.** Celkové průměrné zastoupení střevlíkovitých (Carabidae) v potravě dle jejich velikosti za sezónu 2012.



**Obr. 3.9.** Celkové průměrné zastoupení složek potravy z hlediska jejich schopnosti letu za sezónu 2012. Černé sloupce označují všechny složky potravy včetně čeledi Carabidae, šedé sloupce pouze pak pouze č. Carabidae.

### 3.2. Sezónní dynamika

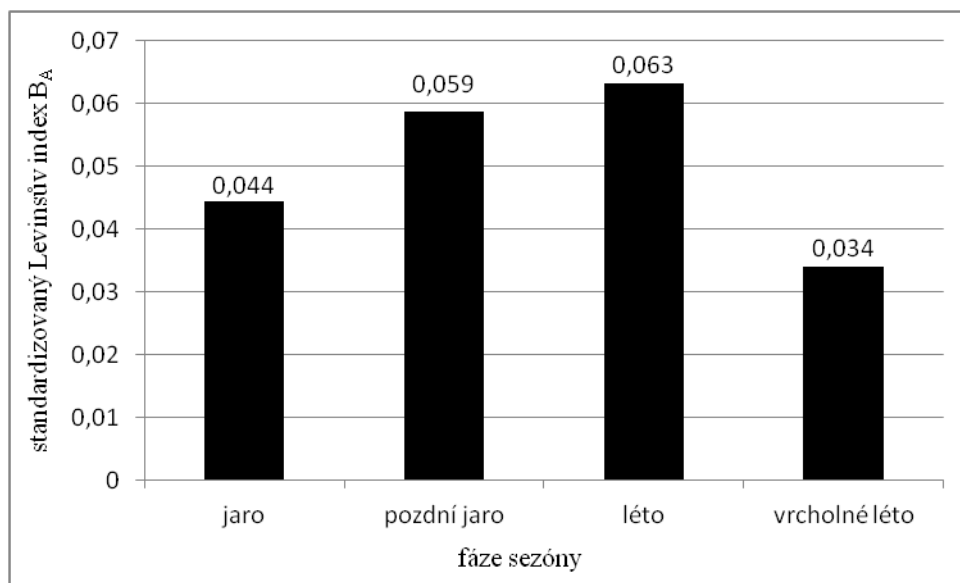
Vzhledem k nenormálnímu rozdělení dat byla pro zjištění těchto změn použita neparametrická analýza variance, konkrétně Kruskal-Wallisův test (jeho hodnota je zde uváděna pod zkratkou „K-W“). Testováno zde bylo proti sobě všech 14 sběrů od všech zvířat bez ohledu na pohlaví, respektive lokalitu. Na základě výsledků tohoto testu byly jednotlivé sběry vzorků sdruženy do kategorií ilustrujících fáze ročních období (viz tabulka 3.2.).

**Tabulka 3.2.** Přehled rozdělení sezóny 2012 na jednotlivá období (římskými číslicemi jsou označeny měsíce).

pořadí sběrů	období	kategorie
1-3	IV.	jaro
4-7	celý V. - téměř celý VI.	pozdní jaro
8-10	konec VI. - celý VII.	léto
11-14	celý VIII. - celé IX.	vrcholné léto

Jak je vidět z obrázku 3.7., šířka niky se v průběhu sezóny měnila, přičemž nižších hodnot dosahovala v okrajích sezóny, zejména pak v období vrcholného léta. Tento pokles

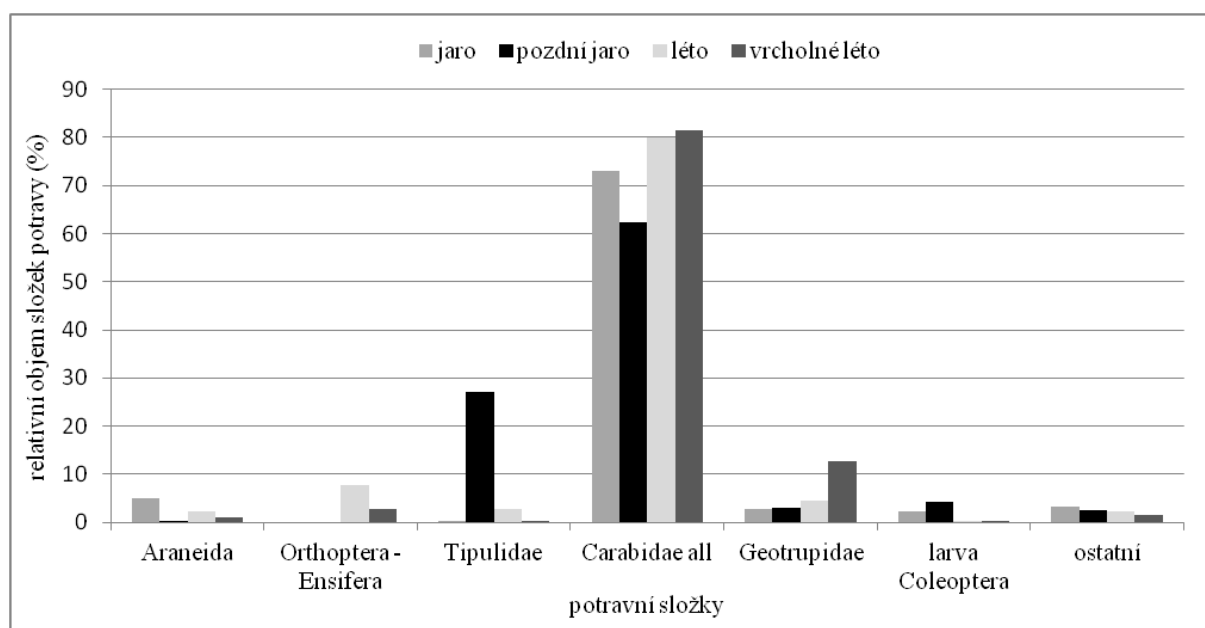
v závěru sezóny byl způsoben omezením se na lov zejména dvou složek, jimiž byly *C. hortensis* a Geotrupidae (viz obr. 3.8., 3.20.a. a 3.20.b.).



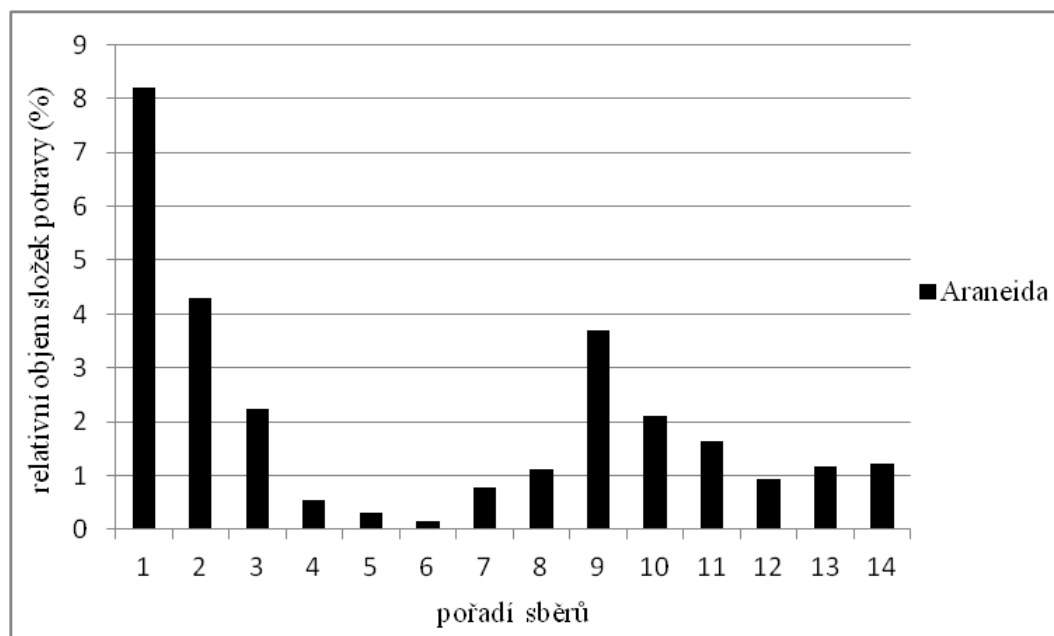
**Obr. 3.10.** Šířka niky netopýra velkého vyjádřená standardizovaným Levinovým indexem (nabývajícím hodnot 0-1) pro jednotlivé fáze sezóny 2012.

Co se týče složení potravy, největší změny byly zaznamenány u složky Tipulidae, která měla výrazné zastoupení během pozdního jara (viz obr. 3.8.), zejména v květnu, kdy průměrné maximum dosáhlo téměř 30 % rel. obj. (K-W:  $p=0,000***$ , viz obr. 3.11.). Tento rozdíl byl otestován metodou Differences between two proportions (uváděné zde pod zkratkou „DB2P“, STATISTICA) v porovnání s létem, kde byl její výskyt již podstatně nižší (DB2P:  $p=0,0000***$ ). Stejným způsobem se ukázal statisticky průkazný výraznější nástup čeledi Geotrupidae ve vrcholném létě (DB2P:  $p=0,0012**$ ), která s průměrným maximem 16,4 % dominovala zejména v září (K-W:  $p=0,0000***$ , sběry 13-14, viz obr. 3.12.). Naopak Orthoptera, i když v menší míře, dominovali s průměrným maximem 21,4 % rel. obj. v potravě zejména v srpnu (K-W:  $p=0,000***$ , viz obr. 3.10.). Absence této skupiny v období náležícím sběru 11, je zjevně způsobeno absencí vzorků z tohoto období od samců z Bernartic (viz tabulka 2.1.). Sezónní změny byly zaznamenány, ač vzhledem k velikosti kořisti v menším měřítku, též u složky Araneida (K-W:  $p=0,0000***$ ), která vykazovala během sezóny dva výraznější vrcholy. Nejvíce zastoupena byla z kraje jara, v první polovině dubna, s průměrným maximem 8,2 % rel. obj., méně významný vrchol byl pak v červenci, s průměrným maximem 3,7 % rel. obj. Larvy Coleoptera se v dobné míře v potravě objevovaly celoročně, avšak významnějšího zastoupení dosáhly v jarním a pozdně jarním

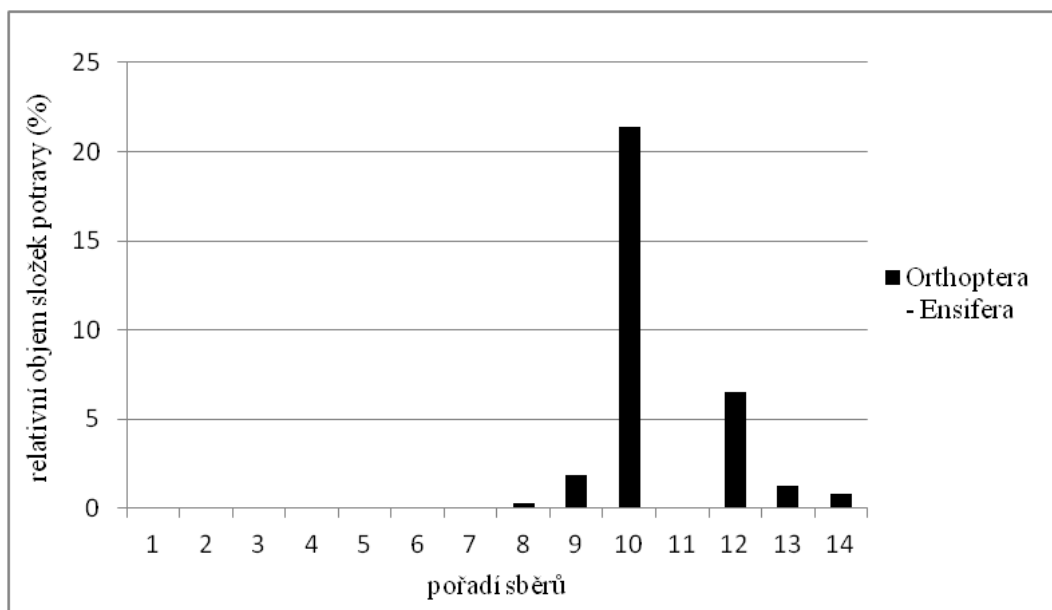
období (K-W:  $p=0,000^{***}$ ), kdy se jejich průměrná maxima pohybovala v hodnotách kolem 3-8 % rel. obj. (viz. obr. 3.13.).



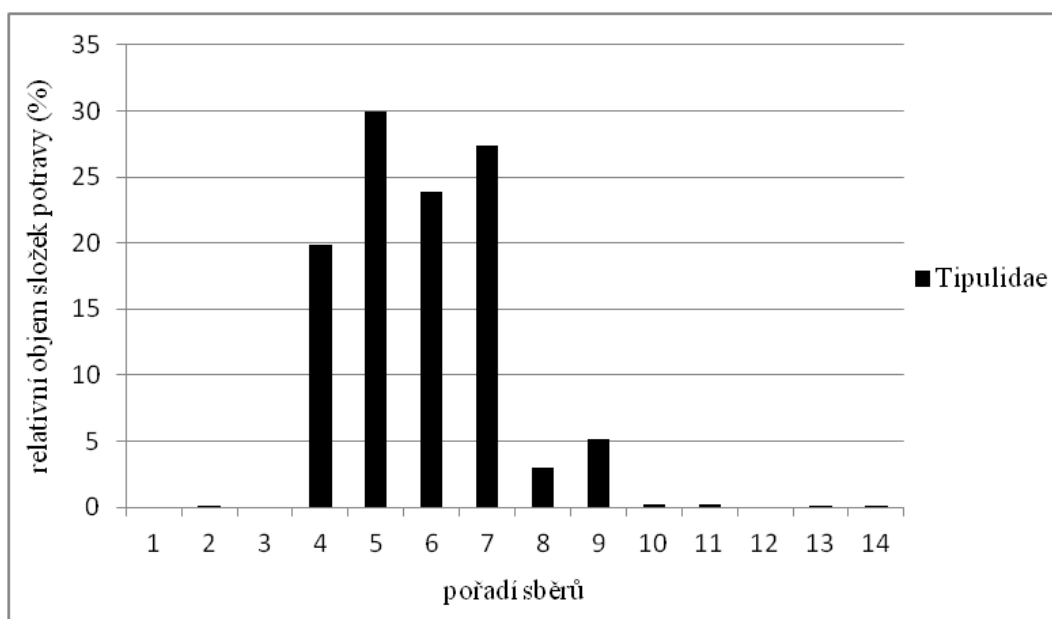
**Obr. 3.11.** Rozdělení dominujících potravních složek během sezóny 2012.



**Obr. 3.12.** Sezónní dynamika skupiny Araneida v potravě netopýra velkého v roce 2012.

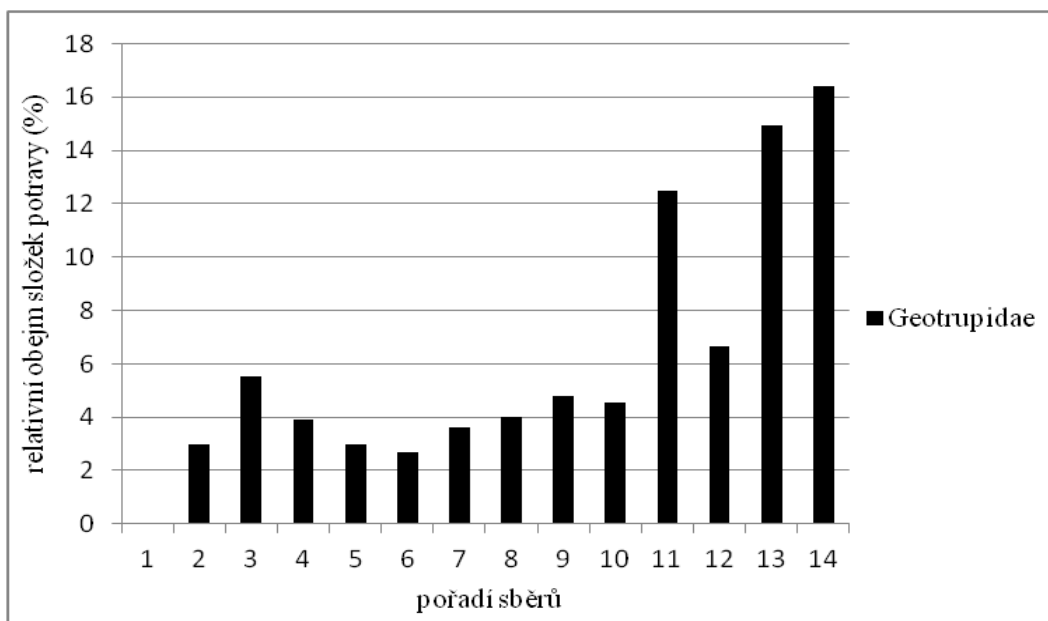


**Obr. 3.13.** Sezónní dynamika skupiny Orthoptera: Ensifera (pravděpodobně Tettigoniidae) v potravě netopýra velkého v roce 2012.

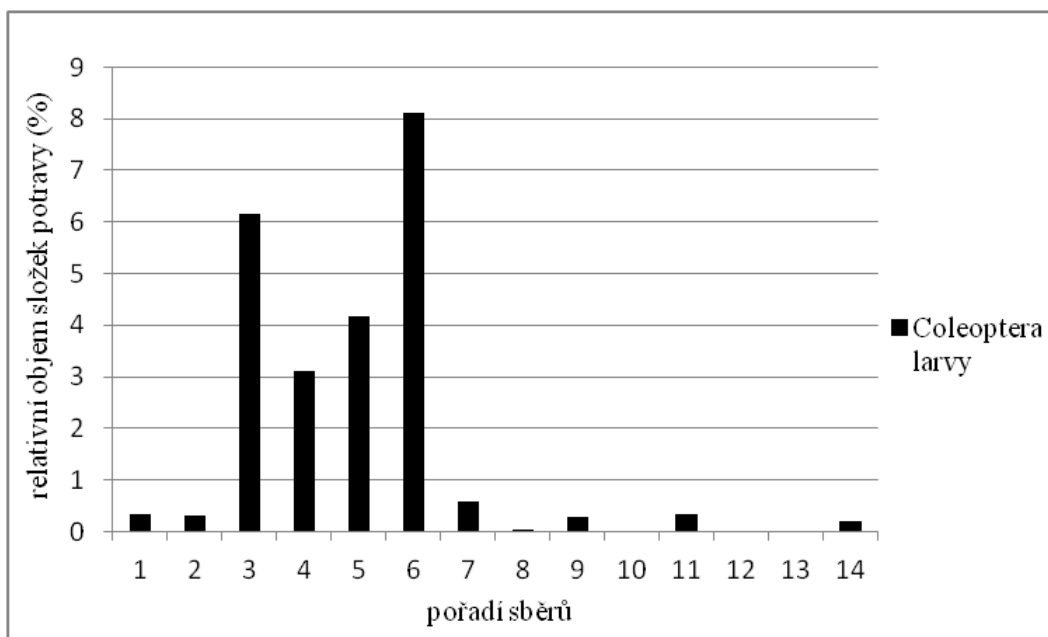


**Obr. 3.14.** Sezónní dynamika skupiny Tipulidae v potravě netopýra velkého v roce 2012.





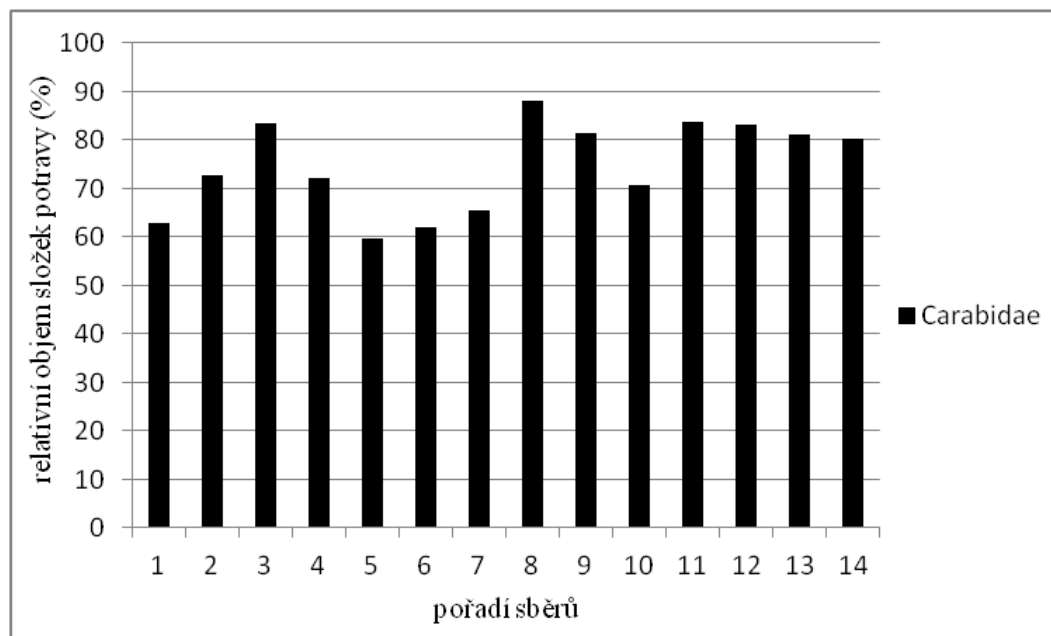
**Obr. 3.15.** Sezónní dynamika skupiny Geotrupidae v potravě netopýra velkého v roce 2012.



**Obr. 3.16.** Sezónní dynamika larev skupiny Coleoptera v potravě netopýra velkého v roce 2012.

Statisticky průkazné byly též sezónní změny početnosti skupiny Opilionida (K-W:  $p=0,0106^*$ ), která je však se svým průměrným maximem 0,6 % rel. obj. v druhé polovině července zanedbatelná, podobně jako ostatní Diptera (K-W:  $p=0,0082^{**}$ ) s průměrným maximem 0,65 % rel. obj. v první polovině srpna, či ostatními Coleoptera (K-W:  $p=0,0003^{***}$ ) s průměrným maximem 3,15 % rel. obj. v první polovině dubna.

Z primárně necílových složek potravy byla zaznamenána sezónní dynamika u skupiny Acarina (K-W:  $p=0,0060^{**}$ ), kde však objem vzhledem k velikosti nabýval zpravidla od 0 do 1 % rel. obj.

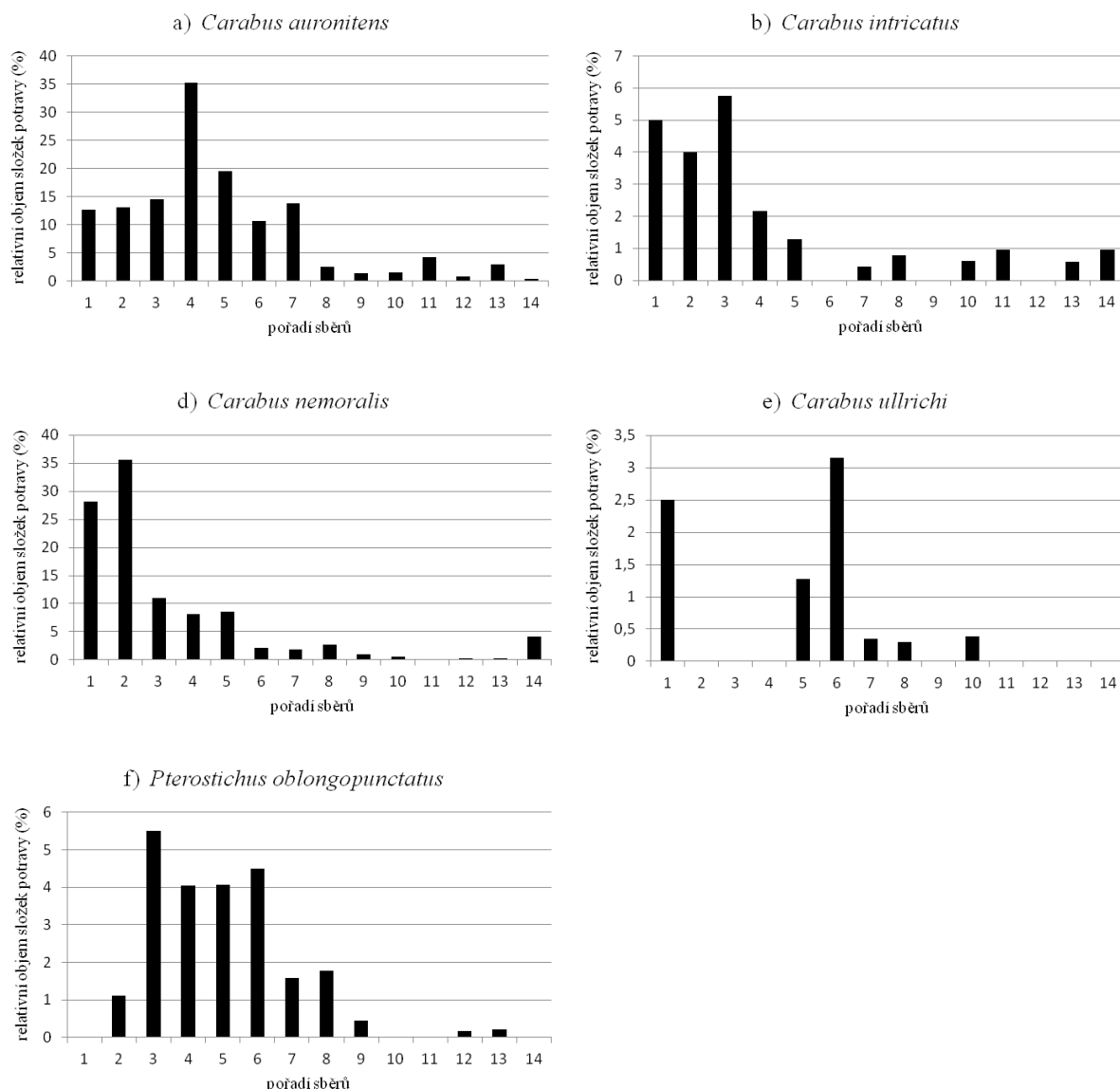


**Obr. 3.17.** Sezónní dynamika skupiny Carabidae v potravě netopýra velkého v roce 2012.

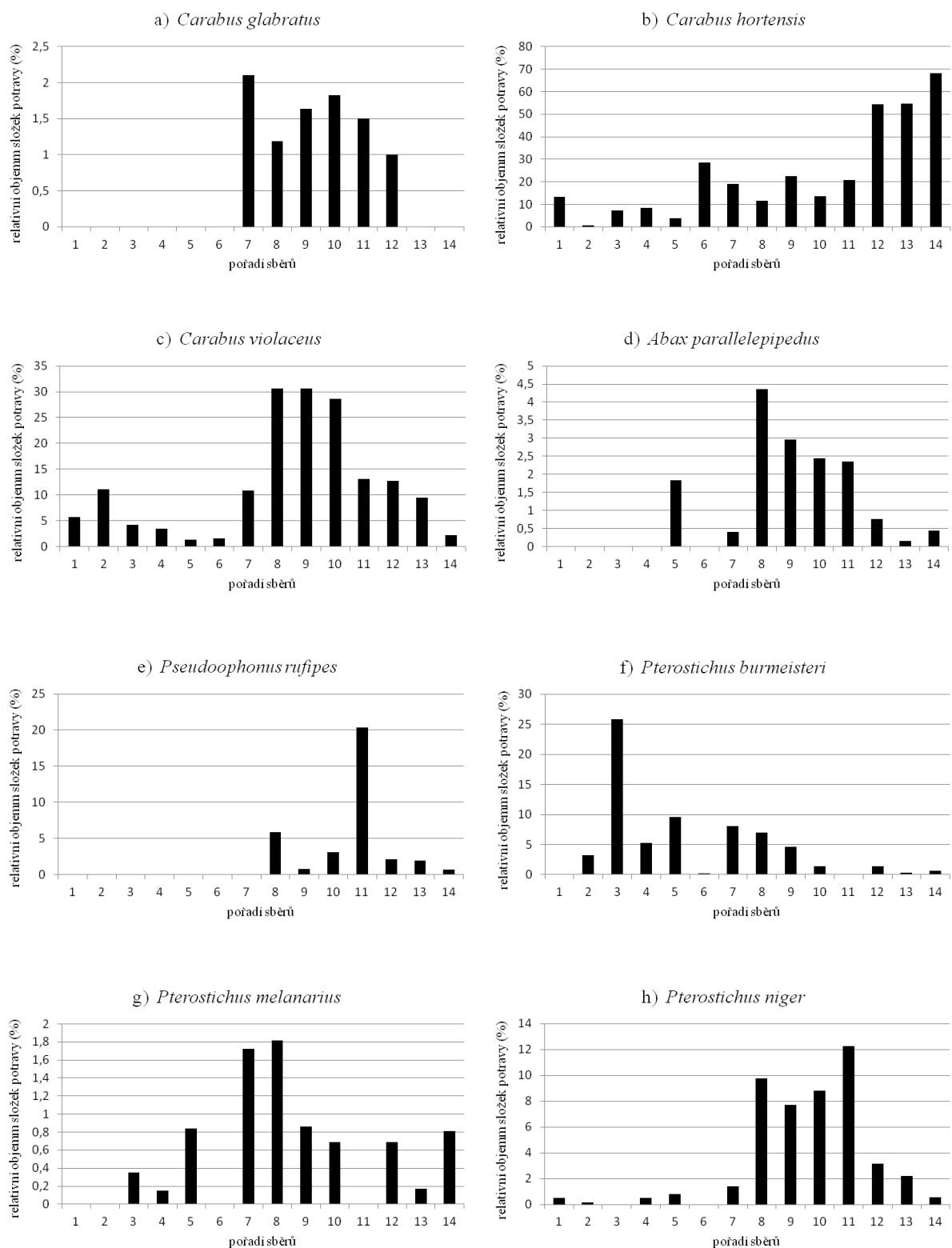
Jak je vidět z obrázků 3.10., 3.11., 3.13, 3.14. a částečně i 3.9., přestože bylo zastoupení čeledi Carabidae celosezónně hojné, jsou zde patrné určité poklesy, způsobené především sezónními změnami jiných složek potravy. Nejvýznamněji je tento fakt pozorovatelný v období pozdního jara, kdy byli Carabidae částečně nahrazeni složkou Tipulidae spolu s larvami Coleoptera. Významnost tohoto rozdílu byla otestována pomocí Mann-Whitney U test (uváděným zde pod zkratkou „M-W“; STATISTICA). Pokles byl statisticky průkazný jak při porovnání celého období pozdního jara se sběrem 3 (M.-W.:  $p=0,044086^{*}$ ) tak se sběrem 8 (M.-W.:  $p=0,000000^{***}$ ). V srpnu (sběr 10) byl pak pokles ovlivněn náhlým nástupem Orthoptera (při porovnání sběrů 9 a 10: M.-W.:  $p=0,036490^{*}$ , při porovnání sběrů 10 a 11: M.-W.:  $p=0,009095^{**}$ ). Z kraje jara, kde byl pokles způsoben mimo jiné též celkovým zúžením potravní niky (viz obr. 3.7.), a mírně též na konci července (sběr 9) měla na zastoupení střevlíkovitých patrně též vliv skupina Araneida.

Sezónní změny byly statisticky průkazné též v zastoupení většiny druhů Carabidae. Na začátku sezóny dominovaly převážně dva druhy: *C. nemoralis* (K-W:  $p=0,000^{***}$ ), jenž převažoval hned z kraje sezóny v dubnu, a který byl následně koncem dubna vystřídán *P. burmeisteri* (K-W:  $p=0,000^{***}$ ) a začátkem května *C. auronitens* (K-W:  $p=0,000^{***}$ ), jenž

měli v této době v potravě svá sezónní maxima (viz obr. 3.15. a) a d) a 3.16. f)). *C. violaceus* měl výrazné zastoupení v období července a srpna (K-W:  $p=0,000^{***}$ ), *P. rufipes*, jenž dominoval taktéž v srpnu (K-W:  $p=0,0000^{***}$ ) a *C. hortensis* naopak dominoval zejména v září (K-W:  $p=0,000^{***}$ ). V ostatních částech sezóny se na skladbě jídelníčku podílely bez významnější převahy ostatní druhy: *C. intricatus* (K-W:  $p=0,0008^{***}$ ), *C. problematicus* (K-W:  $p=0,0135^{*}$ ), *C. ullrichi* (K-W:  $p=0,0226^{***}$ ), *A. parallelepipedus* (K-W:  $p=0,0009^{***}$ ),



**Obr. 3.18.** Sezónní dynamika vybraných druhů střevlíkovitých (Carabidae) rozmnožujících se v jarním období, významněji zastoupených v potravě netopýra velkého v sezóně 2012.

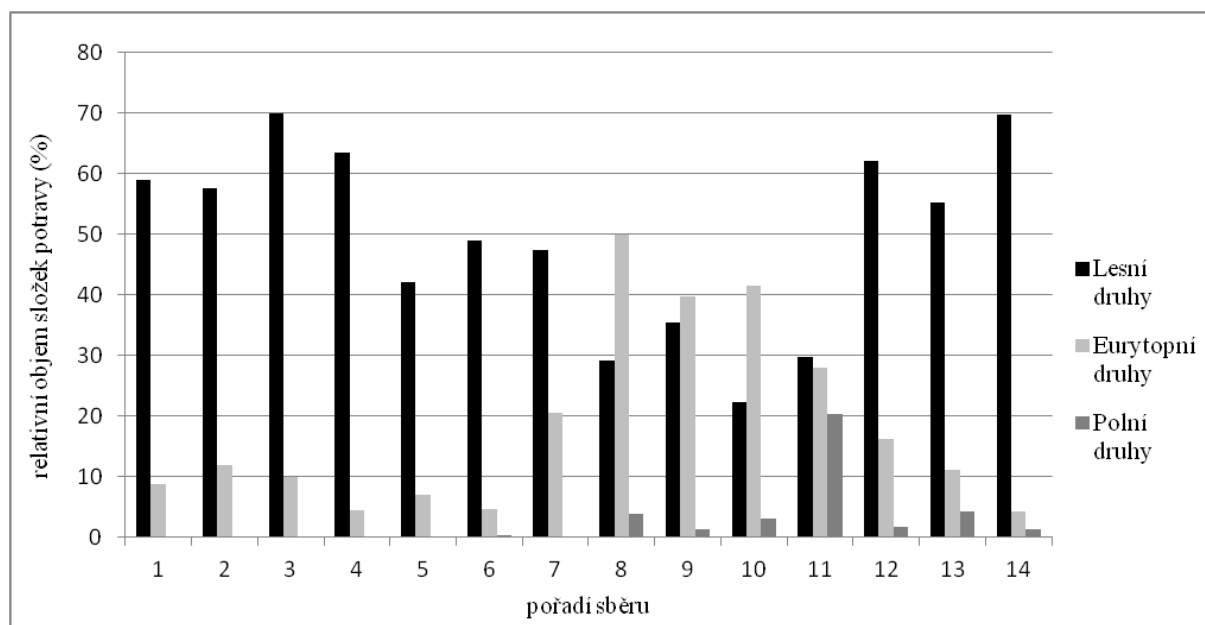


**Obr. 3.19.** Sezónní dynamika vybraných druhů střevlíkovitých (Carabidae) rozmnožujících se v podzimním období, významněji zastoupených v potravě netopýra velkého v sezóně 2012.

*M. elatus* (K-W:  $p=0,0233^*$ ), *P. niger* (K-W:  $p=0,0000^{***}$ ) a *P. oblongopunctatus* (K-W:  $p=0,000^{***}$ ). Také druhy, u nichž test signifikanci neprokázal, zejména z důvodu nižších hodnot, určitou sezónní dynamiku vykazovaly (viz obr. 3.15. a 3.16.).

Na výše uvedených obrázcích můžeme též sledovat sezónní změny v početnosti těchto druhů v potravě ve vztahu k jejich obecně známé době rozmnožování (viz tabulka 3.1.). Jak je patrné z obrázku 3.16., kde jsou uvedeny druhy rozmnožující se na podzim, průměrná maxima těchto druhů se objevují spíše od poloviny sezóny dál. Naopak u druhů rozmnožujících se na jaře, jak ještě lépe ilustruje obrázek 3.15., je jejich početnost v potravě jasně soustředěna právě do jarního období. Lze proto celkově konstatovat, že míra zastoupení jednotlivých druhů č. Carabidae v potravě netopýra velkého se odvíjí zejména od jejich rozmnožovacího cyklu a potažmo tedy i od sezónních změn v abundancích těchto druhů v cílových loveckých biotopech. Výjimku představuje pouze *P. burmeisteri*, který navzdory tomu, že se jedná o podzimní druh, se v potravě vyskytoval zejména na jaře (viz obr. 3.16.).

Sezónní dynamika druhů č. Carabidae v závislosti na jejich preferovaném biotopu vykazovala trend výskytu lesních druhů na začátku a na konci sezóny (K.-W.:  $p=0,000^{***}$ ), které byly uprostřed sezóny postupně nahrazovány druhy eurytopními (K.-W.:  $p=0,000^{***}$ ), ale s převahou také spíše lesních. Polní druhy dominovaly v menším měřítku v druhé polovině sledovaného období (K.-W.:  $p=0,0000^{***}$ ; viz obr.3.17.).

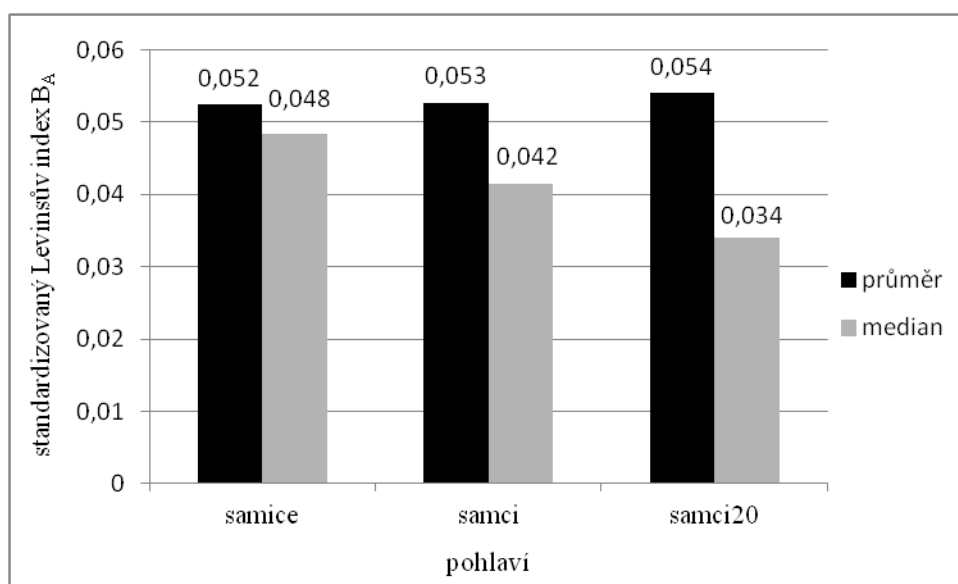


**Obr. 3.20.** Sezónní dynamika druhů č. Carabidae v potravě netopýra velkého dle jejich biotopové preference v sezóně 2012.

### 3.3. Rozdíly mezi pohlavími

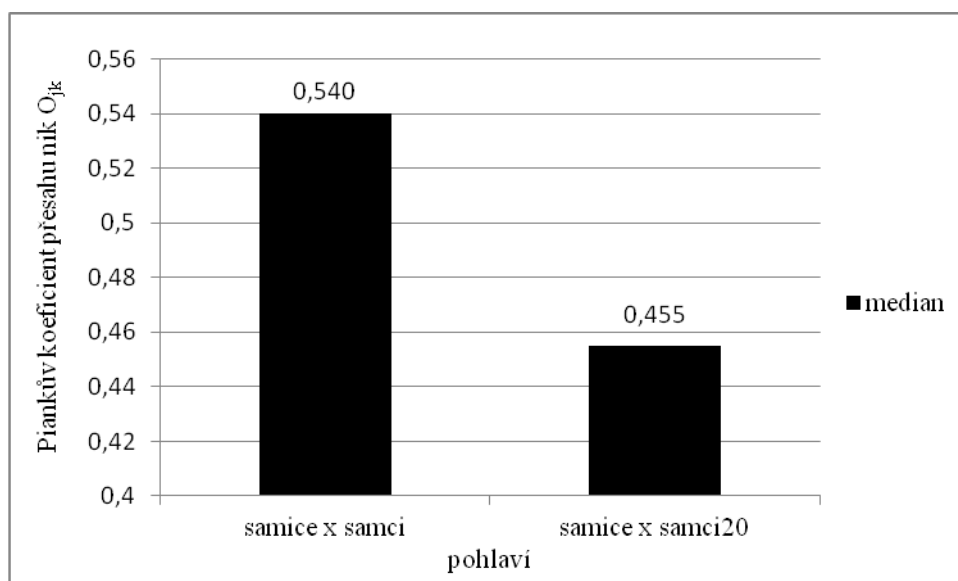
Vzhledem k tomu, že byly vzorky od samic sbírané hromadně pod mateřskou kolonií a od samců od každého ze tří jedinců zvlášť, vzorky od samic byly oproti těm od samců třetinového množství. Byl proto sekundárně vybrán náhodný vzorek 20 pelet z každého sběru od všech samců dohromady (uváděný pod zkratkou „samci20“), aby bylo možné porovnat rozdíly signifikance i u velikostně ekvivalentních vzorků. Do analýz zde byla zahrnuta data pouze z období, odkud byly k dispozici vzorky od obou pohlaví (viz tabulka 2.1.).

V šířce potravní niky nebyl mezi pohlavími ani v jednom případě žádný statisticky průkazný rozdíl (viz obr. 3.18.). Vzájemný přesah potravních nik, vypočítaný pomocí Piankova indexu ( $O_{jk}$ ), samic a všech samců ( $O_{jk \text{ median}}=0,540$ ) byl podobný jako u samic



**Obr. 3.21.** Šířka niky pro pohlaví netopýra velkého vyjádřená standardizovaným Levinovým indexem (nabývajícím hodnot 0-1) za sezónu 2012.

a náhodného vzorku samců ( $O_{jk \text{ median}}=0,455$ ). Obě pohlaví tedy sdílela potravní zdroje přibližně z 50 % (viz obr. 3.19.). Přesah nik mezi pohlavími vykazoval signifikantní zvýšení v závěru sezóny jak při porovnání samic se všemi samci (K.-W.:  $p=0,0005^{***}$ ), tak při porovnání samic s náhodným vzorkem od samců (K.-W.:  $p=0,0026^{**}$ ).

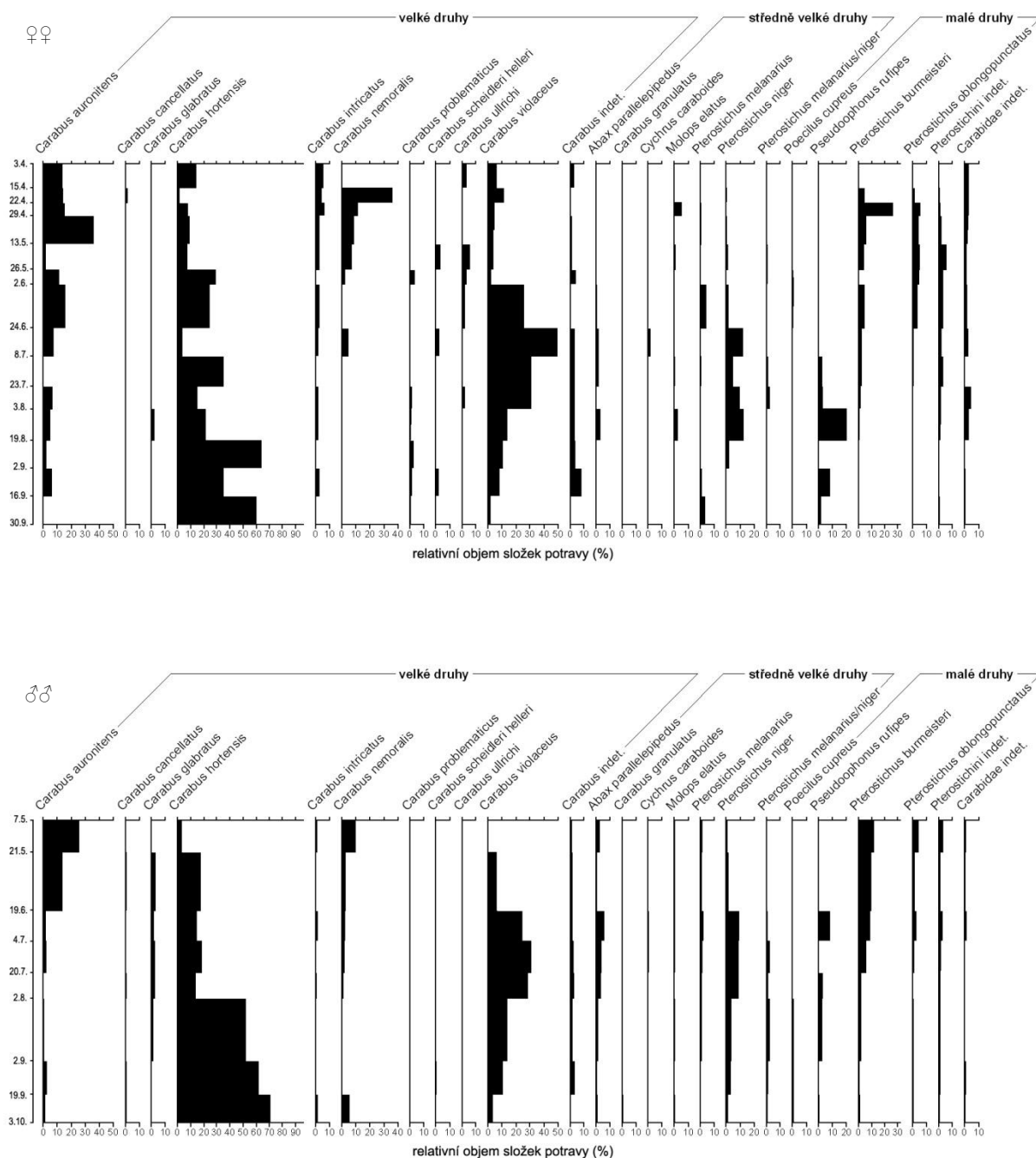


**Obr. 3.22.** Vzájemný přesah potravních nik samic a všech samců a samic a náhodného vzorku od samců v sezóně 2012. Přesah je vyjádřený Piankovým koeficientem (Pianka 1973 in Krebs 1989), nabývajícím hodnot od 0 do 1, kde 0 značí využívání zcela odlišných potravních zdrojů a 1 úplný přesah.

Složení potravy obou pohlaví a jeho sezónní dynamiku ukazují obrázky 3.20.a. a b. Odlišnost v míře konzumace jednotlivých složek byla celkově zaznamenána zejména u složky Geotrupidae (K.-W.:  $p=0,0472^*$ ), která byla ve vrcholném létě daleko výrazněji zastoupena u samic (sběr 14 K.-W.  $p=0,0325^*$ ), a dále byl průkazný rozdíl u larev Coleoptera (K.W.:  $p=0,0353^*$ ), které dominovaly naopak začátku sezóny taktéž u samic (sběr 5 K.-W.:  $p=0,0001^{***}$ ). Významnější rozdíl byl celkově pozorován ještě u Orthoptera, kteří, ač ve stejném období, byli loveni mnohem více samci než samicemi (viz obr. 3.20.b.). Dále byla zaznamenána signifikantní odlišnost vůči ostatním částem sezóny v období pozdního jara u Tipulidae (sběr 5 K.-W.:  $p=0,0070^{**}$ , sběr 7 K.-W.:  $p=0,0123^*$ ) a u Carabidae (sběr 5 K.-W.:  $p=0,0243^*$ , sběr 7 K.-W.:  $p=0,0149^*$ ), kde byly rozdíly i mezi oběma sběry navzájem. Zatímco v květnu (sběr 5) převažovali Tipulidae v potravě samic a Carabidae v potravě samců, v červnu (sběr 7) tomu bylo přesně naopak.

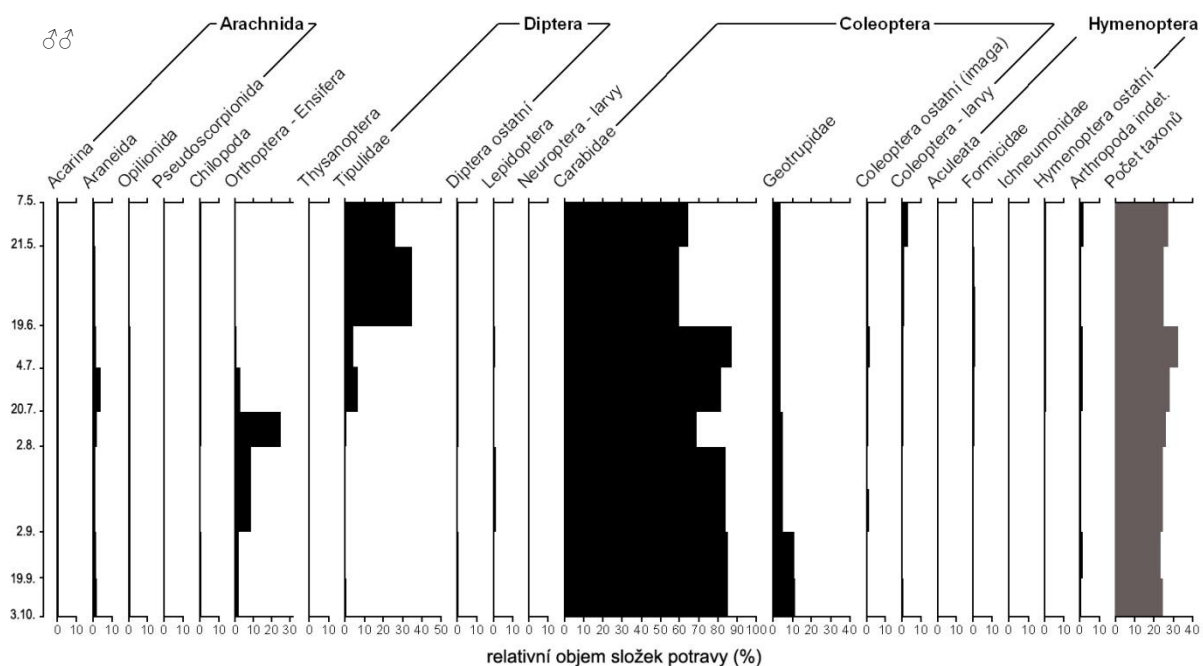
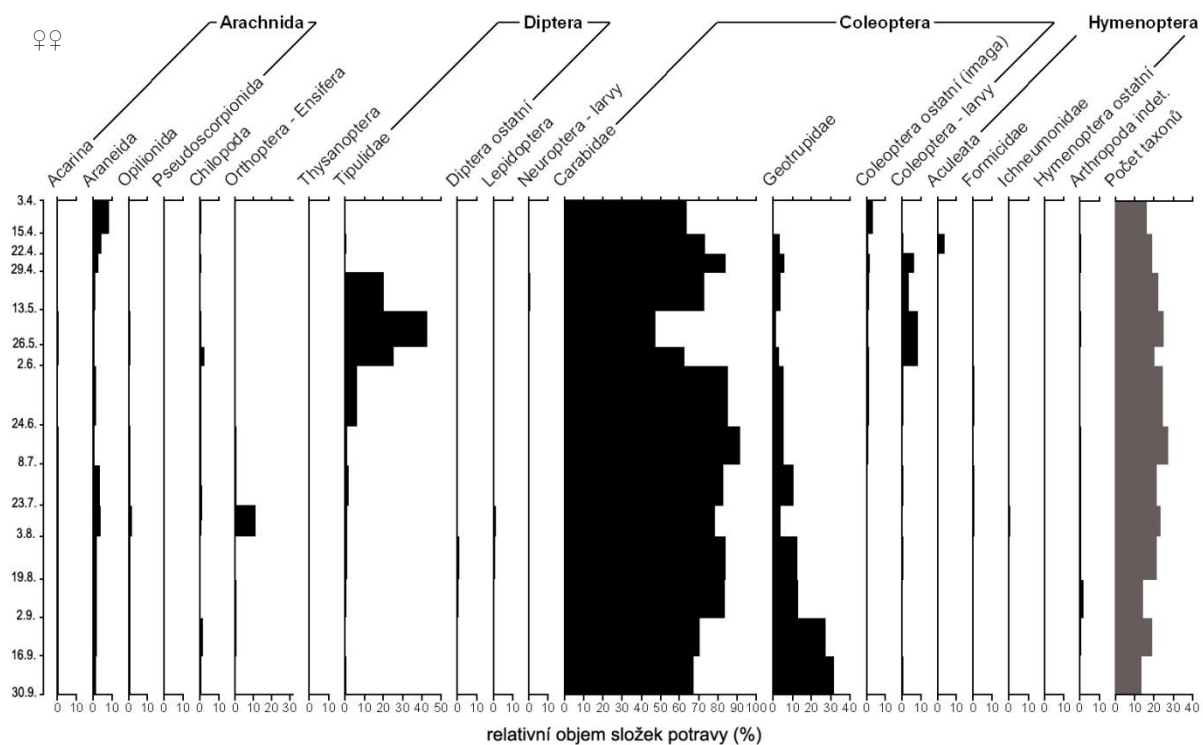
V konzumaci čeledi Carabidae jako sběrné kategorie se jinak celková signifikantní odlišnost neprokázala, avšak prokázána byla uvnitř této skupiny, mezi jednotlivými druhy. Zatímco samice, v porovnání se samci, více lovily druhy *C. scheidleri helleri* (K.-W.:  $p=0,0203^*$ ), *C. violaceus* (K.-W.:  $p=0,0451^*$ ) a *C. ullrichi* (K.-W.:  $p=0,000^{***}$ ), který byl nalezen téměř výhradně v trusu samic, u samců měly výraznější zastoupení druhy *C. glabratus* (K.-W.:  $p=0,0159^*$ ), *A. parallelepipedus* (K.-W.:  $p=0,0073^{**}$ ), *P. burmeisteri*

(K.-W.:  $p=0,0005^{***}$ ) a *P. cupreus* (K.-W.:  $p=0,0437^*$ ), který byl naopak nalezen téměř výhradně v trusu samců (viz obr. 3.20.a.).



**Obr. 3.23.a.** Porovnání sezónní dynamiky jednotlivých druhů č. Carabidae v potravě samic (horní diagram) a samců (spodní diagram) netopýra velkého v sezóně 2012. Druhy jsou řazeny systematicky dle Hürky (1996) a zároveň jsou uspořádány dle velikostních kategorií (viz tabulka 3.1.). V diagramech byla graficky zohledněna i velikost časových intervalů mezi jednotlivými sběry.

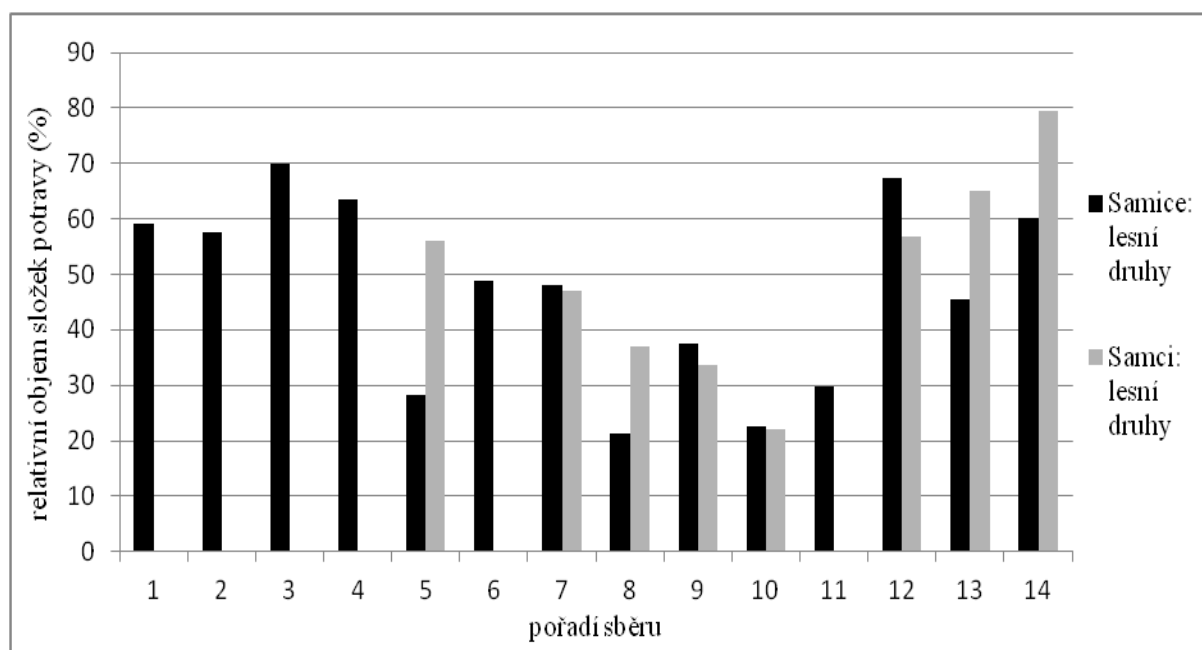




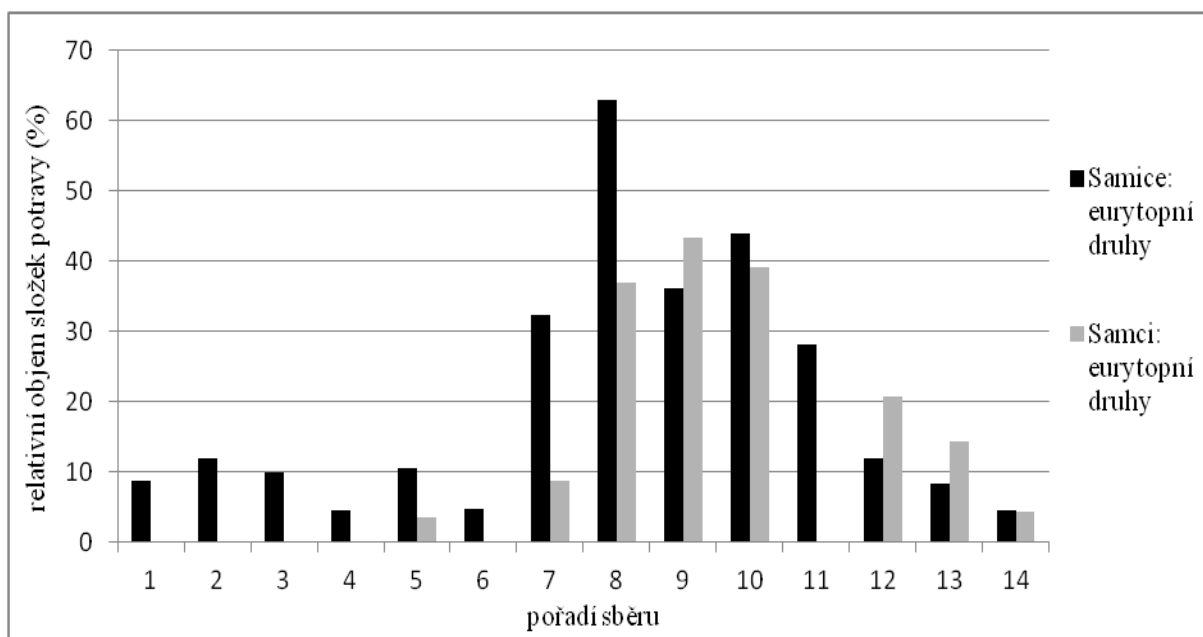
**Obr. 3.20.b.** Pokračování obrázku z předchozí strany. Porovnání sezónní dynamiky všech taxonů v potravě samic (horní diagram) a samců (spodní diagram) netopýra velkého v sezóně 2012. Druhy č. Carabidae z předchozího obrázku jsou zde sloučeny do jedné složky. Počet taxonů značí průměrný počet všech jednotlivých druhů č. Carabidae a všech ostatních taxonů kromě souhrnné složky Carabidae za příslušné období. V diagramech byla graficky zohledněna i velikost časových intervalů mezi jednotlivými sběry.

V rámci jednotlivých částí sledovaného období bylo zjištěno, že samice v pozdním jaře lovily oproti samcům více již zmíněného *C. ullrichi* (sběr 5 K.-W.:  $p=0,0024^{**}$ ) a dále pak *C. violaceus* (sběr 7 K.-W.:  $p=0,0011^{**}$ ), *P. melanarius* (sběr 7 K.-W.:  $p=0,0370^{*}$ ) a *P. oblongopunctatus* (sběr 7 K.-W.:  $p=0,0326^{*}$ ). V létě pak lovily více *C. auronitens* (zejména sběr 8 K.-W.:  $p=0,0025^{**}$ ), *C. violaceus* (sběr 8 K.-W.:  $p=0,0004^{***}$ ) a *C. hortensis* (sběr 9 K.-W.:  $p=0,0396^{*}$ ) a v období vrcholného léta zejména *P. rufipes* (sběr 13 K.-W.:  $p=0,0004^{***}$ ). Naopak samci lovili v období pozdního jara více *C. auronitens* (sběr 5 K.-W.:  $p=0,0001^{***}$ ) a *P. burmeisteri* (sběr 5 K.-W.:  $p=0,0218^{*}$ ), v létě opět *P. burmeisteri* (sběr 8 K.-W.:  $p=0,0113^{*}$ ) a *C. hortensis* (sběr 8 K.-W.:  $p=0,0246^{*}$ ) a ve vrcholném létě *C. hortensis* (sběr 13 K.-W.:  $p=0,0178^{*}$ ). Stejně trendy byly pozorovány i při porovnání samic s náhodným vzorkem od samců, který se lišil pouze ve větším zastoupení *P. niger* v letním období u samců (sběr 8 K.-W.:  $p=0,0347^{*}$ ). Je patrné, že u samic celkově převažoval v potravě větší počet druhů (8) než celkově u samců (3-4).

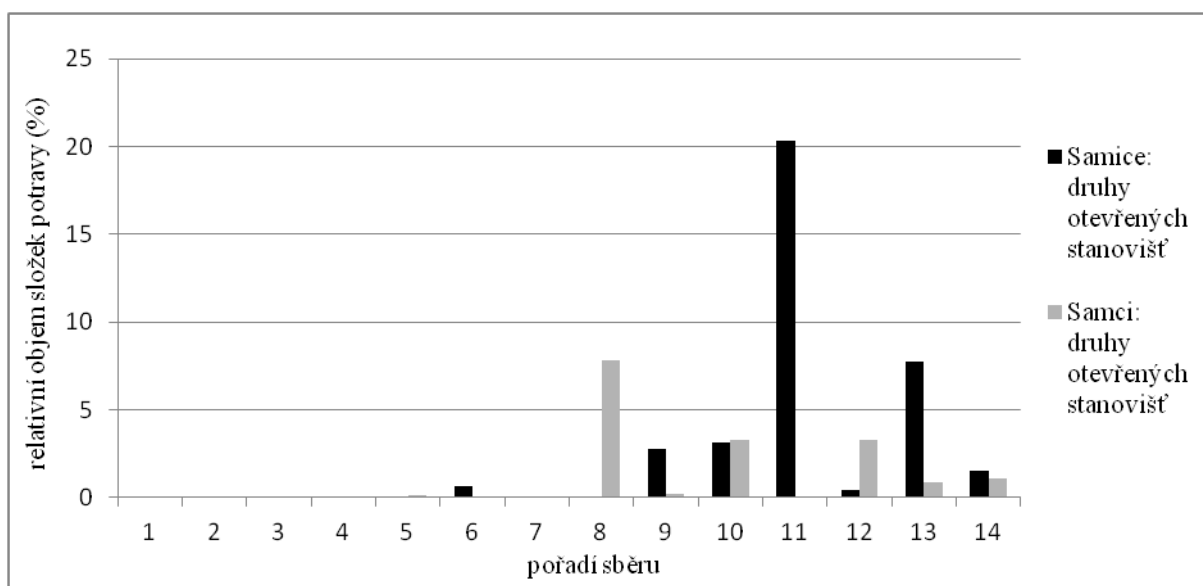
Co se týče klasifikace č. Carabidae dle biotopu, signifikantní rozdíl mezi pohlavími byl za celou sezónu pouze v konzumaci lesních druhů (K.-W.:  $p=0,0142^{*}$ ), avšak ne takový, aby se signifikance projevila i v porovnání s náhodným, velikostně odpovídajícím vzorkem od samců. Sezónní dynamiku lesních, eurytopních druhů a druhů otevřených stanovišť u obou pohlaví ukazují obrázky 3.21., 3.22. a 3.23.



**Obr. 3.24.** Porovnání sezónní dynamiky lesních druhů č. Carabidae u samic a samců v sezóně 2012.



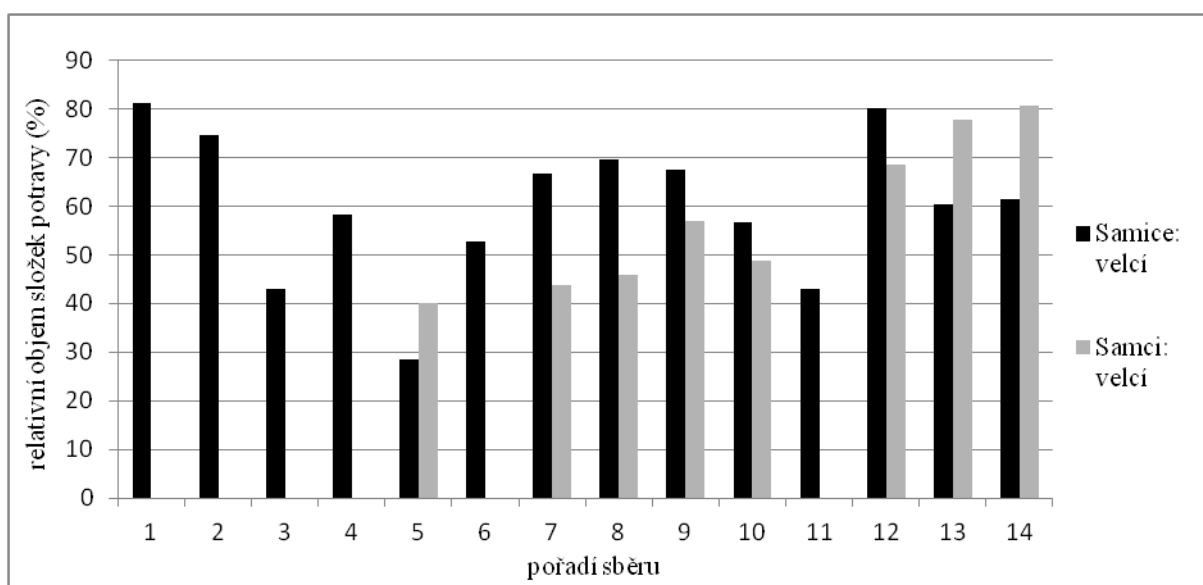
**Obr. 3.25.** Porovnání sezónní dynamiky eurytopních druhů č. Carabidae u samic a samců v sezóně 2012.



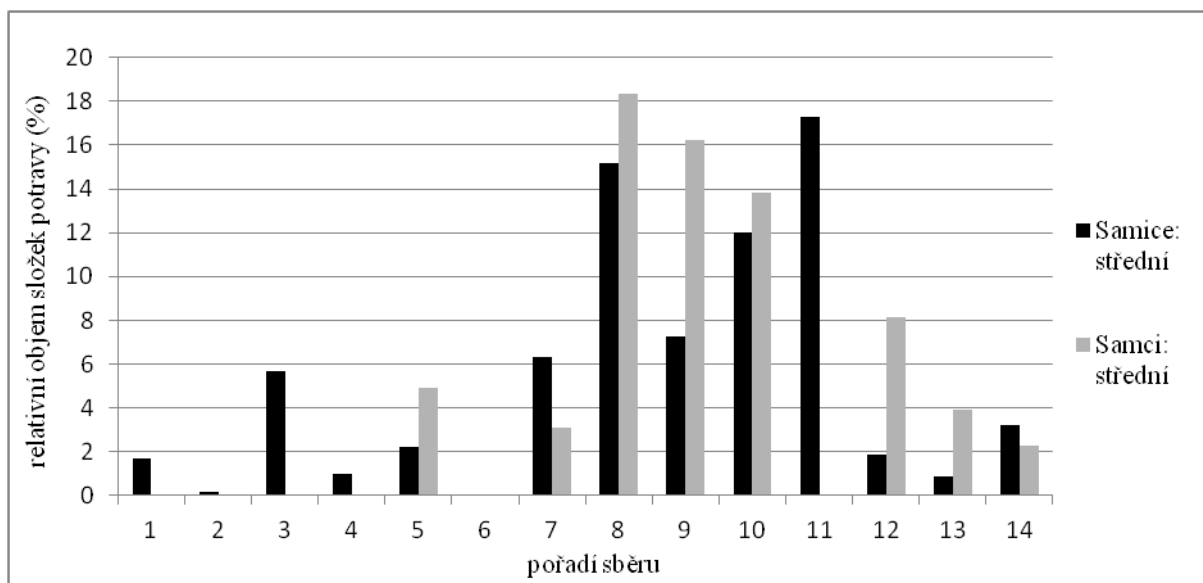
**Obr. 3.26.** Porovnání sezónní dynamiky druhů otevřených stanovišť č. Carabidae u samic a samců v sezóně 2012.

V rámci rozdělení složky Carabidae na velikostní kategorie vykazovala sezónní dynamika u obou pohlaví podobný trend jako v případě všech netopýrů celkem (viz výše a obr. 3.14.), což nepochybně zapříčinil fakt, že velké druhy tvořily v této složce většinový

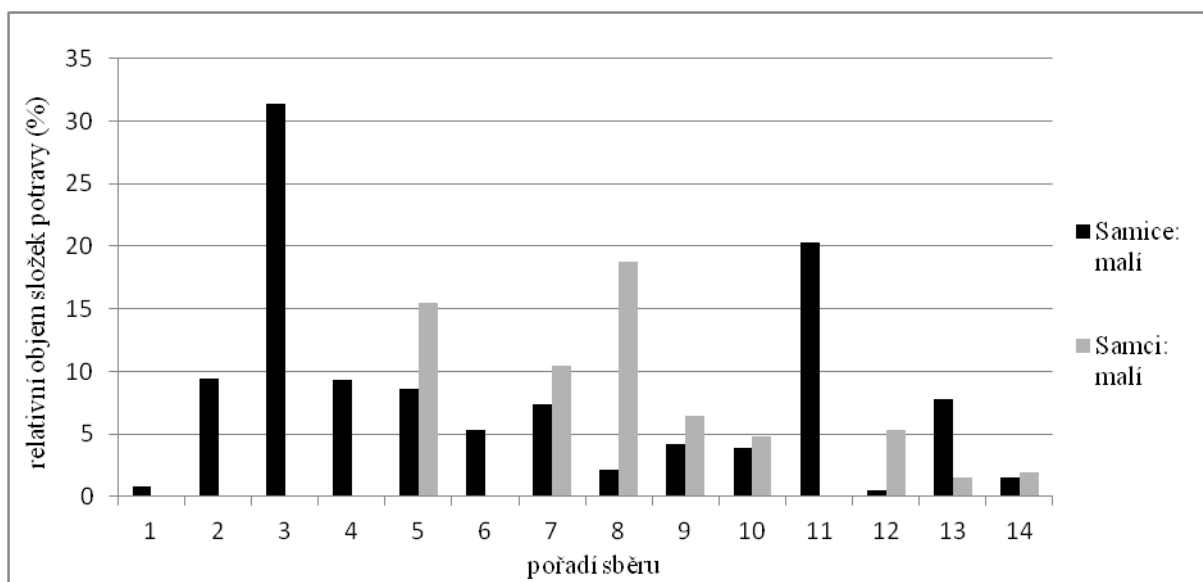
podíl (viz obr. 3.5.). Statisticky průkazně se pak obě pohlaví lišila v konzumaci kategorie Carabidae střední (K.-W.:  $p=0,0257^*$ ) a Carabidae malí (K.-W.:  $p=0,0085^{**}$ ). U středně velkých druhů byl v letním období u samců zaznamenán postupný pokles, který kontinuálně pokračuje až do závěru sezóny, na rozdíl od samic, kde je ve stejném období patrný vzestup a v závěru sezóny náhlý přechod na jiný typ kořisti (viz obr. 3.25.). U malých druhů byla průměrná maxima výskytu v potravě samic v dubnu a v srpnu, zatímco u samců dominovaly spíše během pozdního jara a léta (viz obr. 3.26.). Při porovnání samic vůči stejně velkému náhodnému vzorku samců se signif. rozdíl projevil pouze u Carabidae malí (K.-W.:  $p=0,0251^*$ ).



**Obr. 3.27.** Porovnání sezónní dynamiky velkých druhů č. Carabidae u samic a samců v sezóně 2012.



**Obr. 3.28.** Porovnání sezónní dynamiky středně velkých druhů č. Carabidae u samic a samců v sezóně 2012.

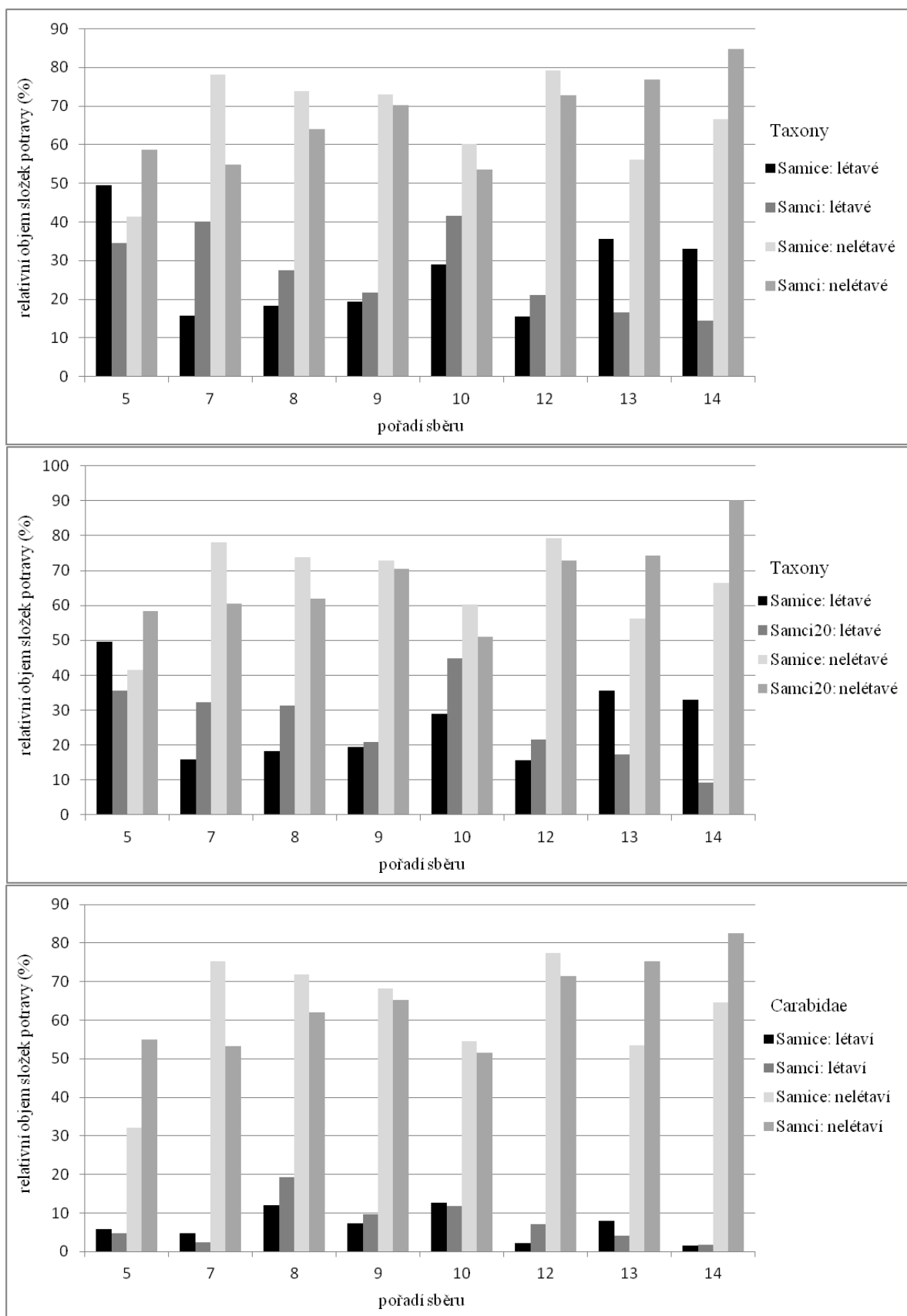


**Obr. 3.29.** Porovnání sezónní dynamiky malých druhů č. Carabidae u samic a samců v sezóně 2012.

Co se týče poměru létavých a nelétavých taxonů, byly pozorovány rozdíly zejména v okrajových částech sledovaného období (viz obr. 3.27. nahoře). První rozdíl byl zaznamenán v květnu, kdy byl tento poměr u samic zcela opačný než u samců, u samic v tomto případě ve prospěch létavé kořisti, kterou tvořila zejména složka Tipulidae, neboť míra konzumace létavých Carabidae byla v tomto období u obou pohlaví nízká (viz obr. 3.27. dole). V červnu naopak u samic množství nelétavé kořisti na úkor létavé výrazně stoupl, zatímco u samců byl poměr obou složek podobný jako v květnu. Významnější odlišnosti byly zaznamenány ještě v závěru sezóny (září, sběry 13 a 14), kdy byl rozdíl v zastoupení nelétavé kořisti vůči létavé daleko výraznější u samců, kteří zjevně o mnoho více než samice lovili

*C. hortensis*, jenž byl obecně dominantním druhem č. Carabidae pro toto období (viz obr. 3.20.a.), podobně jako Geotrupidae, kteří dominovali v létavé složce (viz obr. 3.20.b.). Výsledek porovnání létavých vs. nelétavých taxonů náhodného vzorku od samců byl se vzorkem od všech samců téměř totožný (viz obr. 3.27. uprostřed).

V celkové konzumaci létavé vs. nelétavé kořisti nebyla mezi pohlavími prokázána žádná statisticky významná odlišnost při porovnání samic jak se všemi třemi samci, tak ani s náhodným vzorkem od všech samců dohromady, a to v případě jak samostatné skupiny střevlíků, tak všech konzumovaných taxonů dohromady.

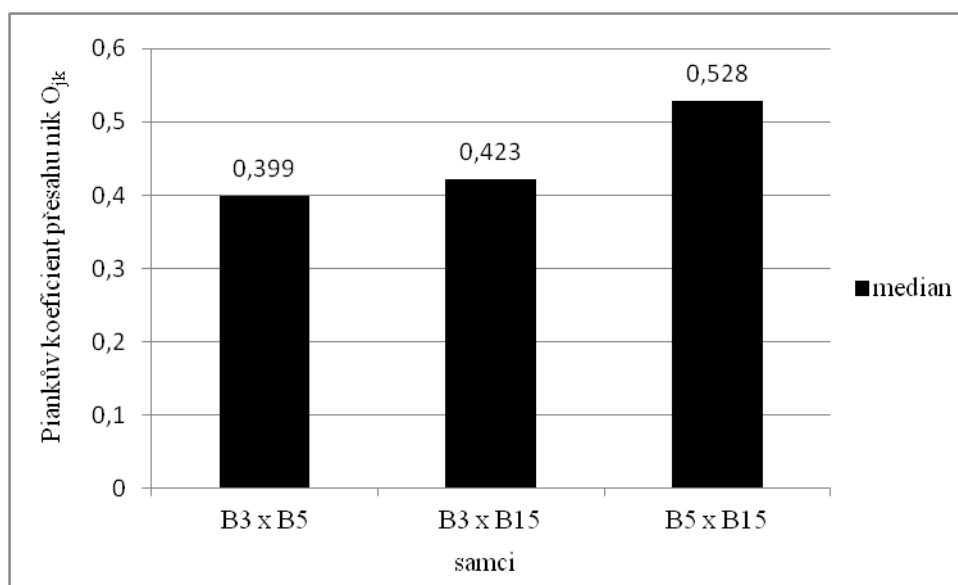


**Obr. 3.30.** Sezónní dynamika všech létavých a nelétavých taxonů v potravě samic v porovnání se samci (nahore), s náhodným vzorkem od samců (uprostřed) a sezónní dynamika létavých a nelétavých druhů č. Carabidae v potravě samic v porovnání se samci netopýra velkého v sezóně 2012. Zobrazeny jsou pouze období, z nichž byly získány vzorky od obou pohlaví.

### 3.4. Individuální rozdíly

V rámci této kapitoly byli porovnáváni jednotliví samci mezi sebou, ale taktéž je zde v některých případech pro ilustraci uvedeno srovnání s výsledky od samice (mateřské kolonie).

Šířka niky byla zaznamenána signifikantně menší u samce B5 (K.-W.:  $p=0,0076^{**}$ ). Přesah potravních nik byl mírně vyšší mezi samcem B5 a B15, kde přesahoval polovinu sdílených zdrojů (viz obr. 3.28.).

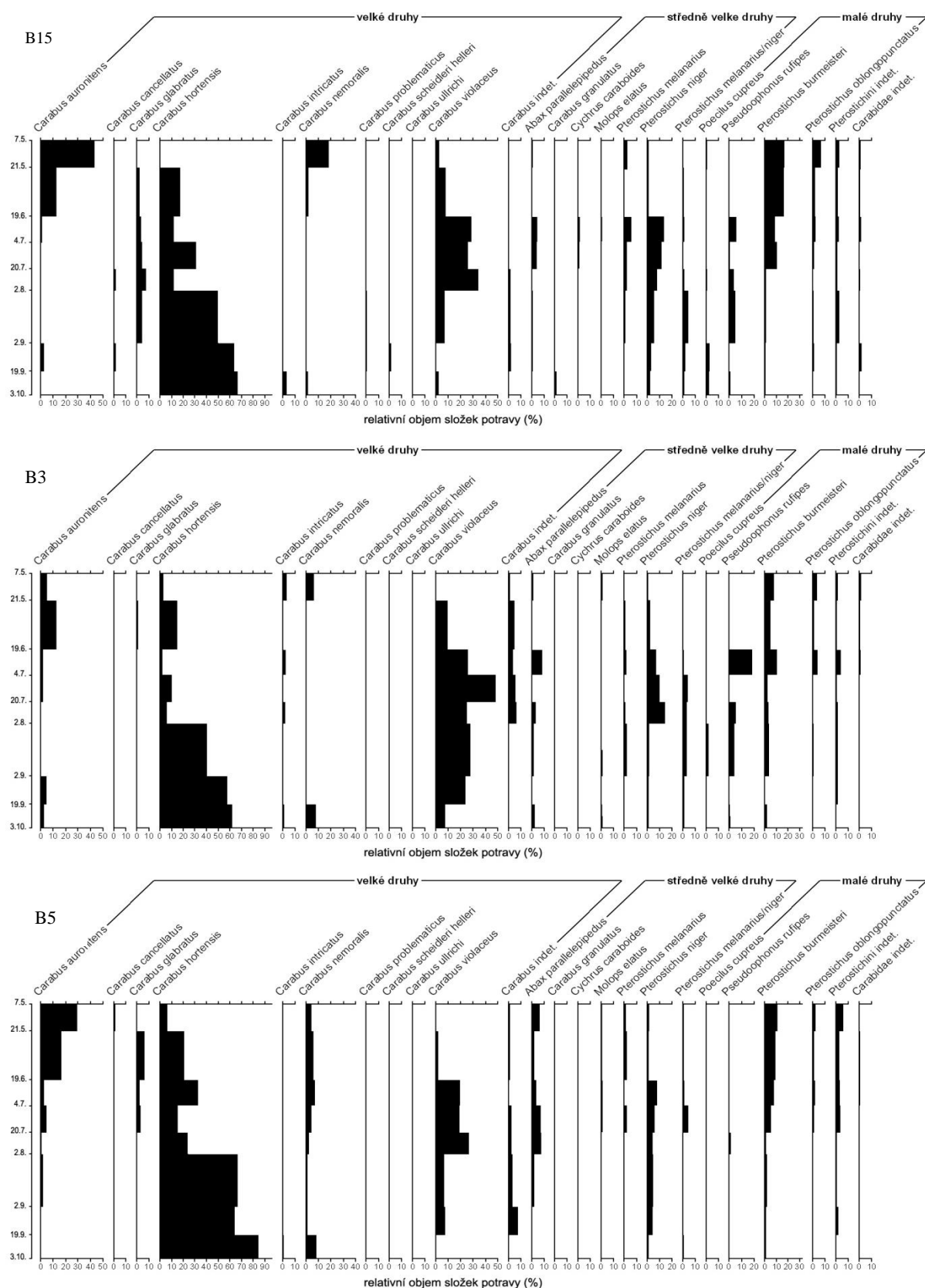


**Obr. 3.31.** Vzájemný přesah potravních nik jednotlivých samců v sezóně 2012. Přesah je vyjádřený Piankovým koeficientem (Pianka 1973 in Krebs 1989), nabývajícím hodnot od 0 do 1, kde 0 značí využívání zcela odlišných potravních zdrojů a 1 úplný přesah.

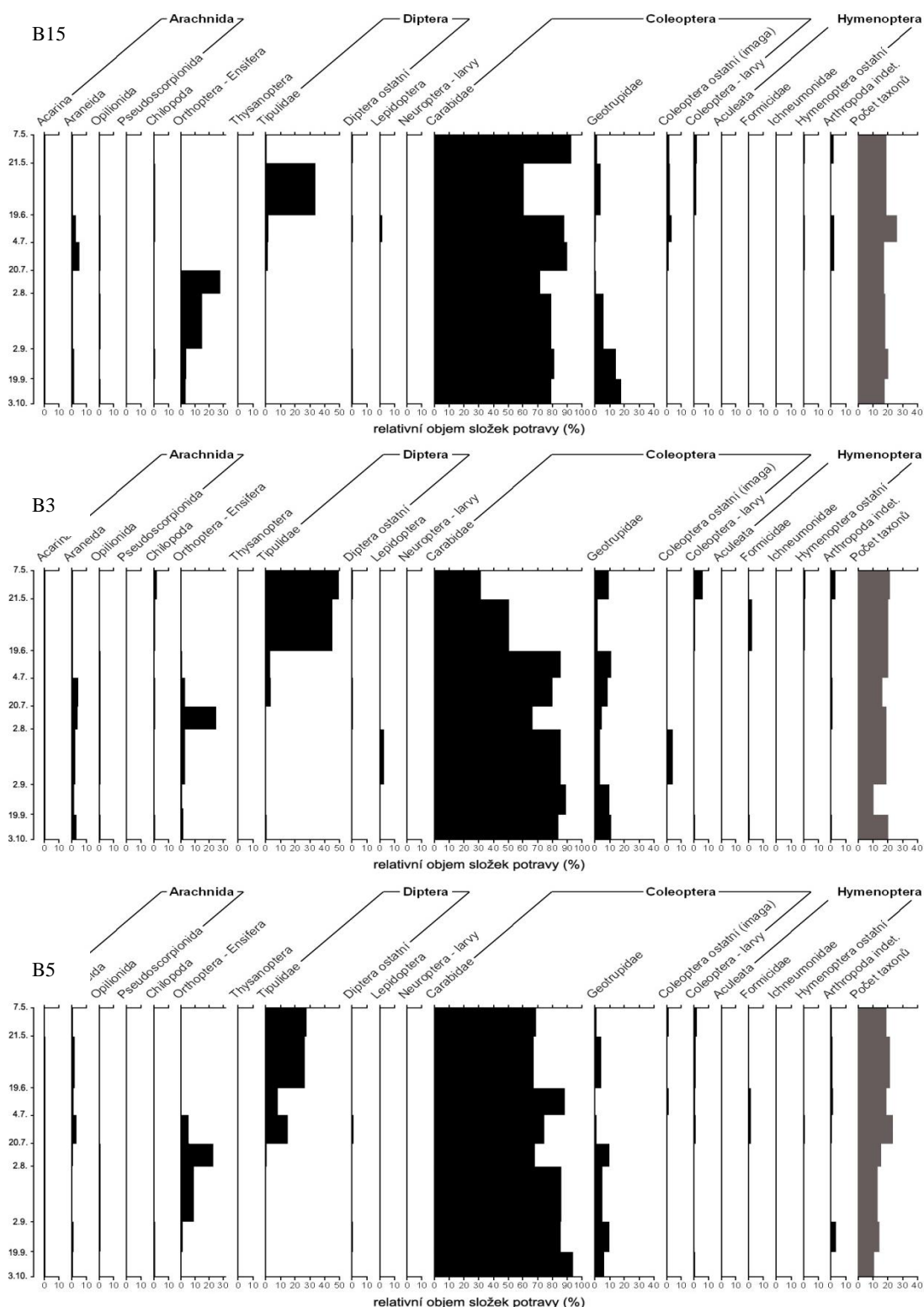
Rozdíl ve složení potravy mezi jednotlivými samci byl celkově za rok 2012 nejvíce patrný u složky Tipulidae (K.-W.:  $p=0,0123^{*}$ ), kterou lovil nejméně samec B15 (4,58 % rel. obj.) oproti samcům B3 (12,44 % rel. obj.) a B5 (9,47 % rel. obj.), dále u složky Carabidae (K.-W.:  $p=0,0095^{**}$ ) a Geotrupidae (K.-W.:  $p=0,0002^{*}$ ), kde se od obou ostatních lišil samec B3 (B3:B5 K.-W.:  $p=0,00869^{**}$ ; B3:B15 K.-W.:  $p=0,017488^{*}$ ) nejen vyšší mírou konzumace, ale též mírně odlišnou sezónní dynamikou. V menším měřítku se lišila též sezónní dynamika i celková konzumace složky Araneida (K.-W.:  $p=0,0004^{***}$ ). Dále je patrné, že konzumaci Orthoptera nejvíce soustředil do jednoho období samec B3 (viz obr. 3.29.b.).



V rámci složky Carabidae bylo při hodnocení individuální variability dále zjištěno, že druh *C. glabratus* byl, podobně jako *C. hortensis* (K.-W.:  $p=0,0027^{**}$ ), prokazatelně méně loven samcem B3 (K.-W.:  $p=0,0094^{**}$ ), který naopak ze všech samců nejvíce lovil *C. violaceus* (K.-W.:  $p=0,0000^{***}$ ) a *P. rufipes* (K.-W.:  $p=0,0027^{**}$ ). V konzumaci *C. nemoralis* (K.-W.:  $p=0,0048^{**}$ ) se naopak od ostatních lišil samec B5, který tento druh lovil jednak nejčastěji a jednak během sezóny delší dobu (celé pozdní jaro a léto). Ze všech samců také nejvíce lovil *A. parallelepipedus* (K.-W.:  $p=0,0330^{*}$ ).

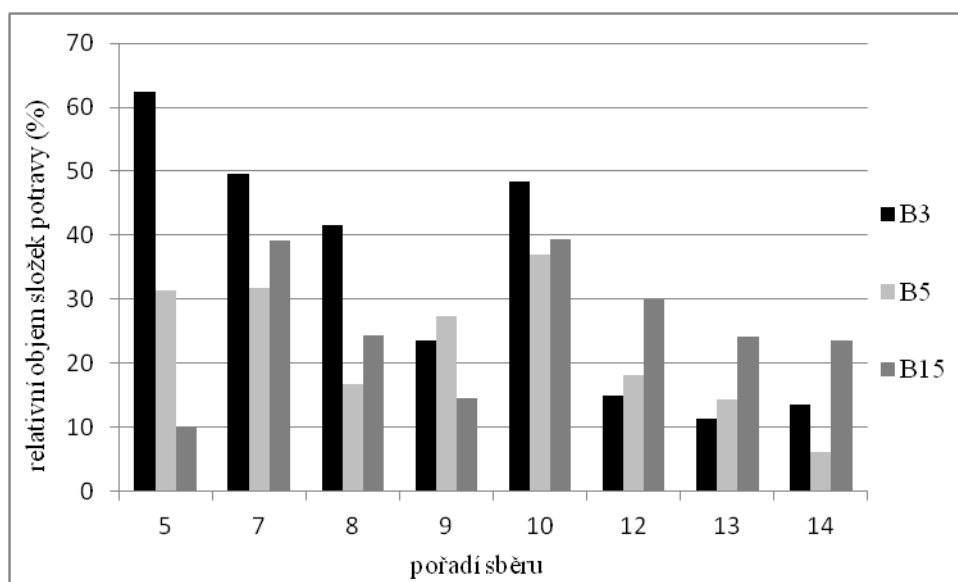


**Obr. 3.32.a.** Porovnání sezónní dynamiky jednotlivých druhů č. Carabidae v potravě samců netopýra velkého: samce B15 (horní diagram), B3 (prostřední diagram) a B5 (spodní diagram) v sezóně 2012. Druhy jsou řazeny systematicky dle Hürky (1996) a zároveň jsou uspořádány dle velikostních kategorií (viz tabulka 3.1.). V diagramech byla graficky zohledněna i velikost časových intervalů mezi jednotlivými sběry.

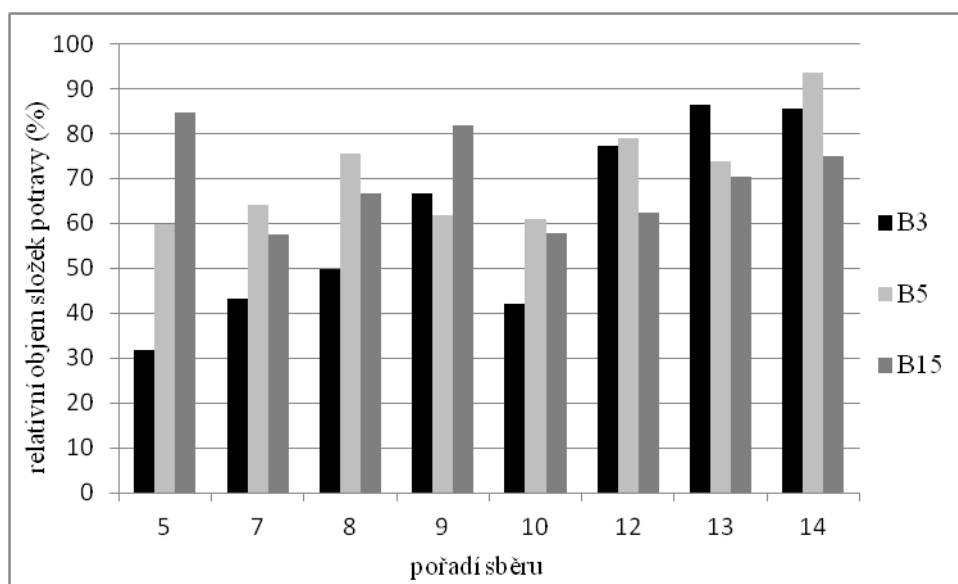


**Obr. 3.29.b.** Pokračování obrázku z předchozí strany. Porovnání sezónní dynamiky všech taxonů v potravě samců netopýra velkého: samce B15 (horní diagram), B3 (prostřední diagram) a B5 (spodní diagram) v sezóně 2012. Druhy č. Carabidae z předchozího obrázku jsou zde sloučeni do jedné složky. Počet taxonů značí průměrný počet všech jednotlivých druhů č. Carabidae a všech ostatních taxonů kromě souhrnné složky Carabidae za příslušné období. V diagramech byla graficky zohledněna i velikost časových intervalů mezi jednotlivými sběry.

Také zde byla sledována konzumace kořisti v závislosti na jejích letových schopnostech (viz obr. 3.30.-3.33.). Rozdílnost byla prokázána u létavých (K.-W.:  $p=0,0037^{**}$ ) i nelétavých (K.-W.:  $p=0,0094^{**}$ ) taxonů, přičemž u obou skupin se statisticky průkazně odlišovali samci B3 a B5.



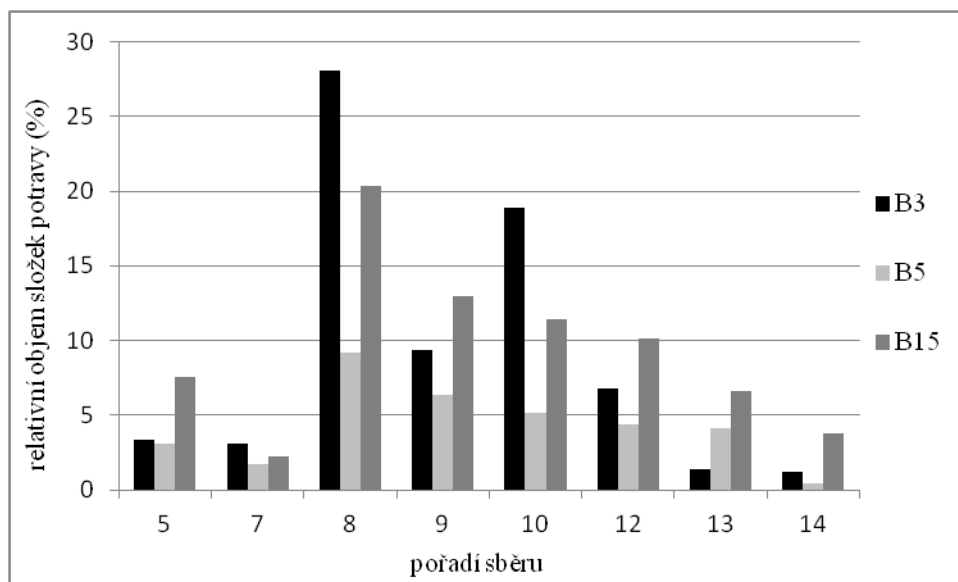
**Obr. 3.33.** Porovnání zastoupení nelétavých taxonů v potravě jednotlivých samců (B3, B5 a B15) netopýra velkého v sezóně 2012.



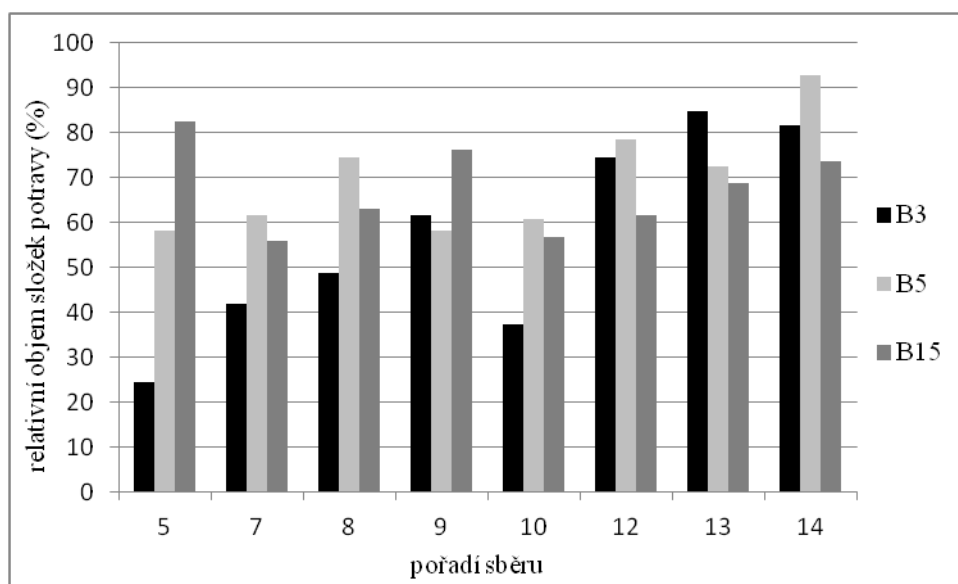
**Obr. 3.34.** Porovnání zastoupení nelétavých taxonů v potravě jednotlivých samců (B3, B5 a B15) netopýra velkého v sezóně 2012.

Z čeledi Carabidae byl pozorován signifikantní rozdíl mezi samci taktéž u létavých (K.-W.:  $p=0,0001^{***}$ ) i nelétavých (K.-W.:  $p=0,0010^{***}$ ) druhů. Přestože samec B5 konzumoval létavé druhy ze všech daleko nejméně, lze i u něj, podobně jako u ostatních, pozorovat trend poklesu od začátku léta až ke konci sledovaného období. U samce B3 lze

naopak pozorovat téměř kontinuální nárůst nelétavých druhů od začátku až do konce sezóny, s poklesem na konci července, kde jako důvod figuruje přechod na Orthoptera, jenž byl v menší míře zaznamenán i u zbylých samců. Nejméně lze tento trend pozorovat u samce B15, kde je naopak podíl nelétavých Carabidae nejvyšší v pozdním jaře (sběr 5).



**Obr. 3.35.** Porovnání zastoupení létavých Carabidae v potravě jednotlivých samců (B3, B5 a B15) netopýra velkého v sezóně 2012.



**Obr. 3.36.** Porovnání zastoupení nelétavých Carabidae v potravě jednotlivých samců (B3, B5 a B15) netopýra velkého v sezóně 2012.

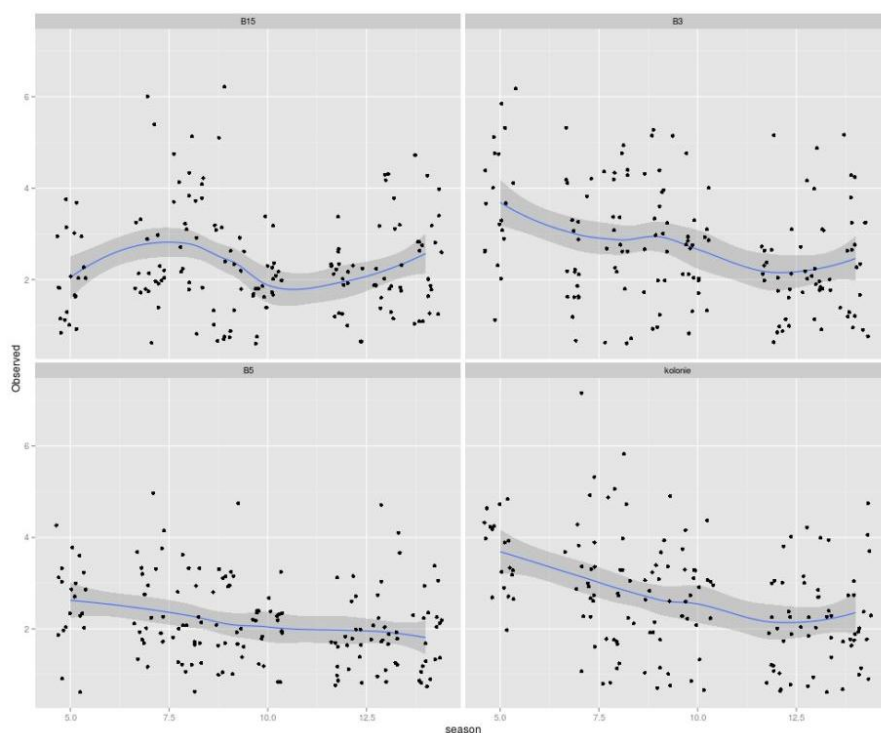
Pomocí Principal Coordinate Analysis (PCoA) pro Bray-Curtisovy indexy byla znázorněna variabilita ve složení potravy u jednotlivých vzorků (pelet). Výsledné grafy, vytvořené pomocí balíčku phyloseq (McMurdie & Holmes 2013) znázorňují jak rozložení vzorku podél dvou hlavních ordinačních os, tak i příspěvek jednotlivých taxonů k variabilitě

mezi vzorky. Barevně jsou potom označeny vzorky, pocházející od jednotlivých jedinců a nebo z jednotlivých sběrů.

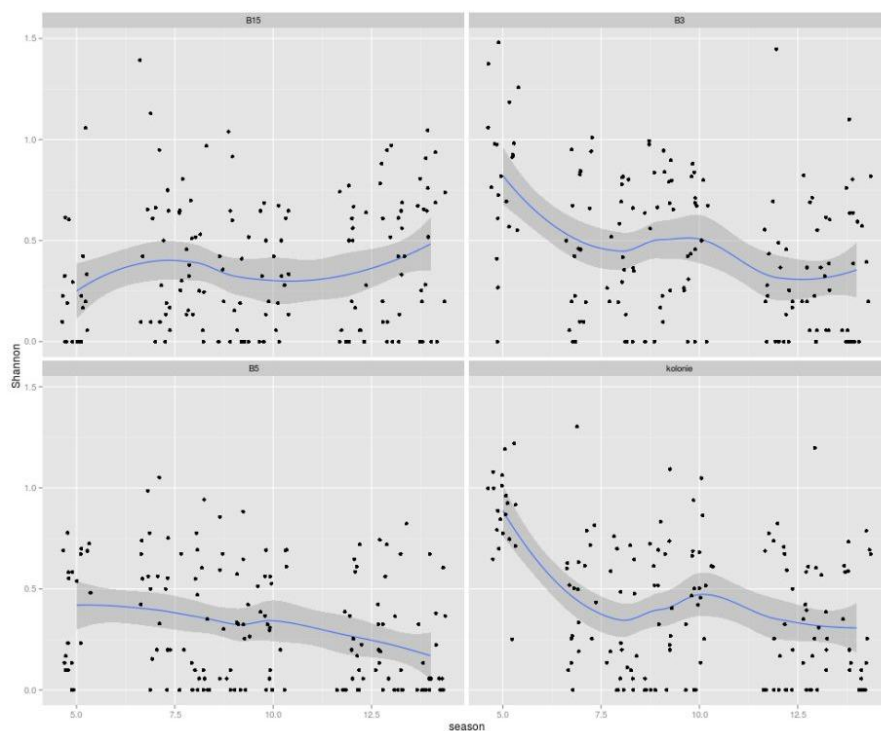
Na obrázcích 3.38. a 3.44. je můžeme sledovat odlišnosti mezi jednotlivými složkami podle toho, ve které části sezóny měly v potravě nejhojnější výskyt. Na obrázcích 3.36. a 3.42. je pak vyobrazeno porovnání distancí taxonomického (či v případě Carabidae druhového) složení jednotlivých pelet v potravě. Čím bylo složení potravy u každé jednotlivé pelety odlišnější od ostatních, tím více je od nich na obrázku příslušné pozorování vzdáleno. Celkově je patrné, že lze odlišit minimálně tři období sezóny, v rámci nichž se sobě jednotlivá pozorování svým taxonomickým složením blížila více než jiná. Na obrázcích 3.37. a 3.41. je znázorněno porovnání, kterému netopýru či kolonii náleží která výše zmíněná pozorování. Jednotliví jedinci, včetně mateřské kolonie, evidentně nemají vůči sobě žádné příliš úzce vyhraněné specializace, kterých by se drželi během celé sezóny, ale celkově dochází v průběhu roku v potravě ke značným změnám.

Pomocí balíčku phyloseq (McMurdie & Holmes 2013) byl vypočítán také počet druhů (viz obr. 3.30.) a Shannonův index diverzity (viz obr. 3.31.) na základě proporčních dat pro jednotlivé vzorky (pelety). Na obrázku 3.34. je vyobrazena sezónní dynamika v počtu determinovaných kategorií potravních složek, a to jak pro jednotlivé samce, tak pro kolonii samic. Je zřejmé, že se v rámci celé sezóny objevuje převážně klesající trend s nepatrným vzestupem na samém konci sledovaného období, avšak individuální variabilita mezi jedinci je velmi výrazná a je tedy patrně daleko významnějším faktorem než pohlaví. Výraznější individuální variabilitu v rozmanitosti složení potravy během sezóny, vyjádřeného pomocí Shannonova indexu, ukazuje obrázek 3.35.

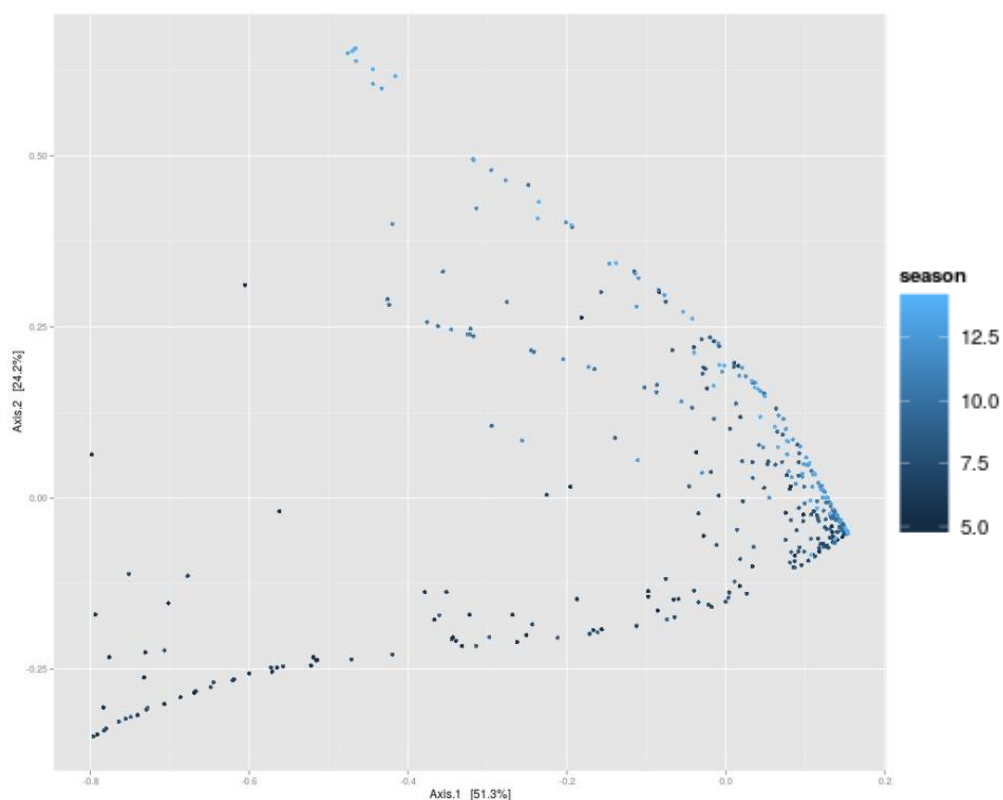
Obrázky 3.39.-3.41. znázorňují sezónní rozložení zastoupení tří velikostních kategorií střevlíkovitých (Carabidae) u mateřské kolonie a jednotlivě i u každého ze tří samců. U velkých druhů je naznačen shodný trend ve zvýšení jejich výskytu směrem ke konci sezóny, oproti samicím, u nichž se od června udržoval na přibližně stejné hladině. Tento jev je nepochybně způsoben vyšší konzumací *C. hortensis* samci směrem k závěru sezóny. Současně je vidět, že se v tomto shodují všichni samci, přestože konzumace velkých Carabidae je během první poloviny sezóny je u každého z nich trochu jiná. Naopak všichni jedinci sdílí mírnou převahu v konzumaci středních Carabidae na přelomu pozdního jara a léta. U malých druhů, i z důvodu obecně slabšího zájmu o ně ze strany netopýrů, nelze o žádném výraznějším trendu příliš hovořit.



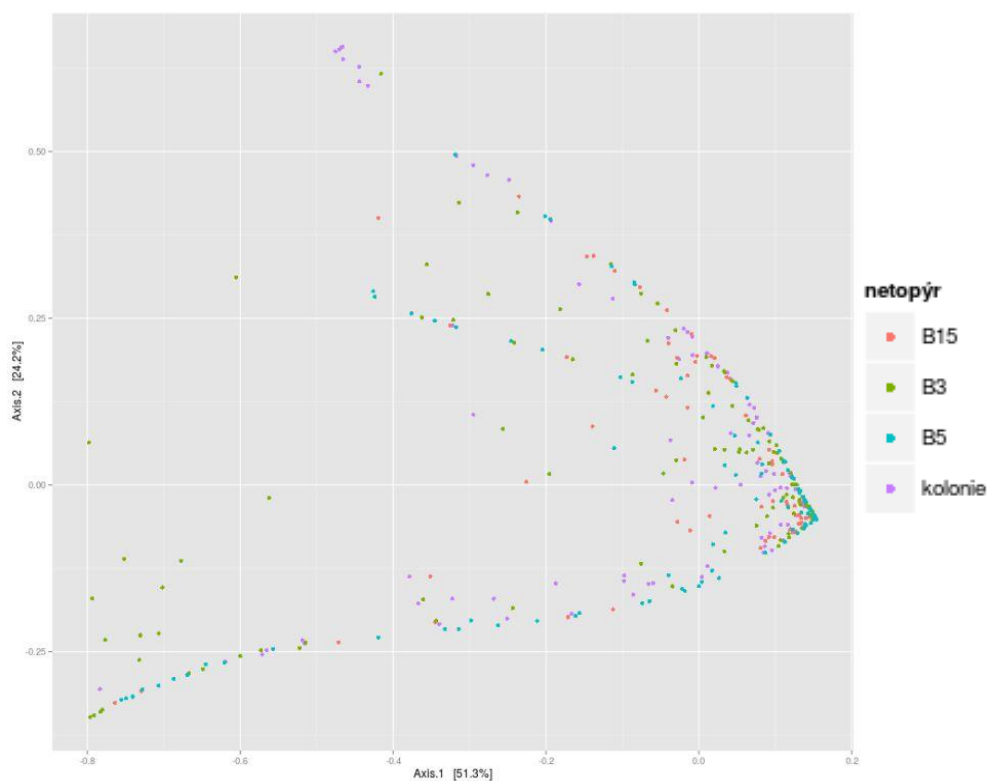
**Obr. 3.37.** Porovnání počtu determinovaných kategorií potravních složek v jednotlivých vzorcích během sezóny 2012 u jednotlivých samců (zleva nahoře B15, B3 a B5) a kolonie samic netopýra velkého (vpravo dole). Se skupinou Carabidae je zde počítáno jako se 4 velikostními kategoriemi.



**Obr. 3.38.** Porovnání Shannonova indexu diverzity v jednotlivých vzorcích během sezóny 2012 u jednotlivých samců (zleva nahoře B15, B3 a B5) a kolonie samic netopýra velkého (vpravo dole). Se skupinou Carabidae je zde počítáno jako se 4 velikostními kategoriemi.

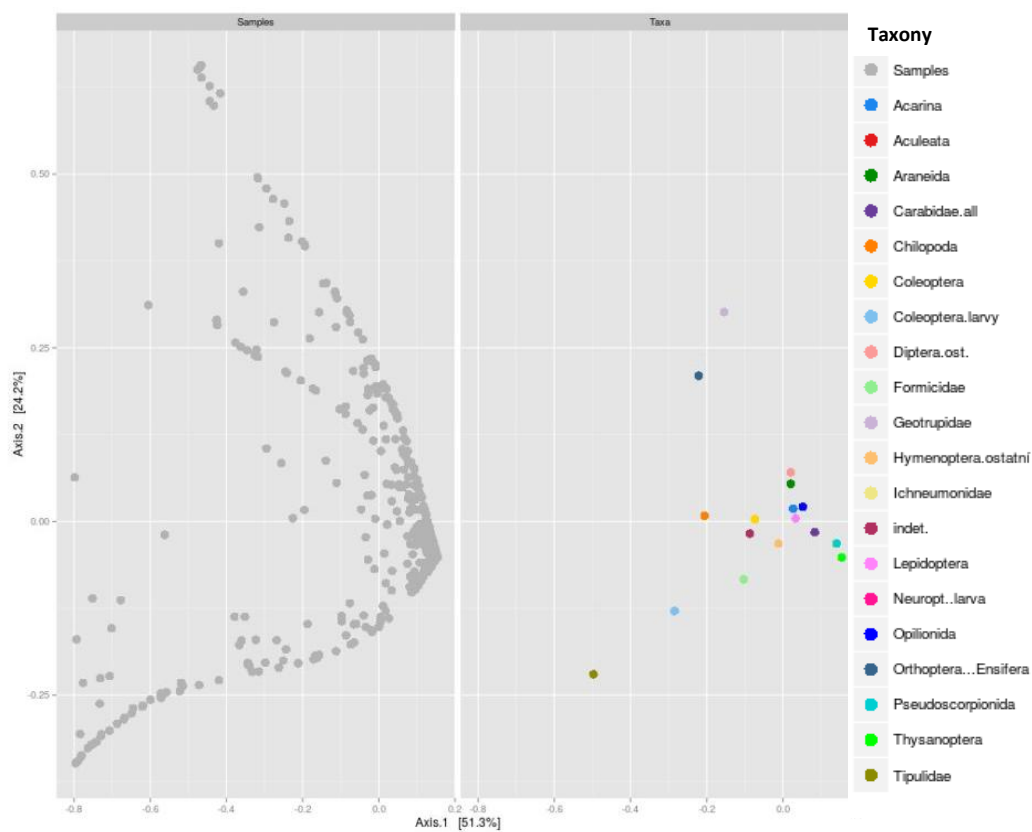


**Obr. 3.39.** Porovnání distancí taxonomického složení jednotlivých pelet v potravě netopýra velkého ve vztahu k období jejich sběru v sezóně 2012. Se skupinou Carabidae je zde počítáno jako s jednou kategorií.

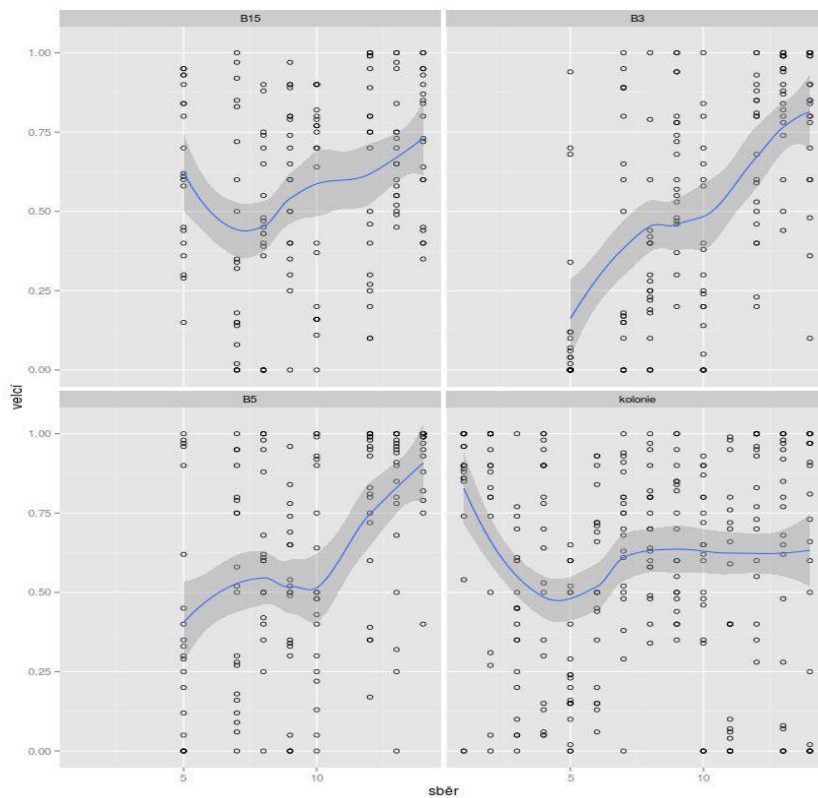


**Obr. 3.40.** Porovnání distancí taxonomického složení jednotlivých pelet v potravě mateřské kolonie a jednotlivých samců netopýra velkého ve vztahu k období jejich sběru v sezóně 2012. Se skupinou Carabidae je zde počítáno jako s jednou kategorií.

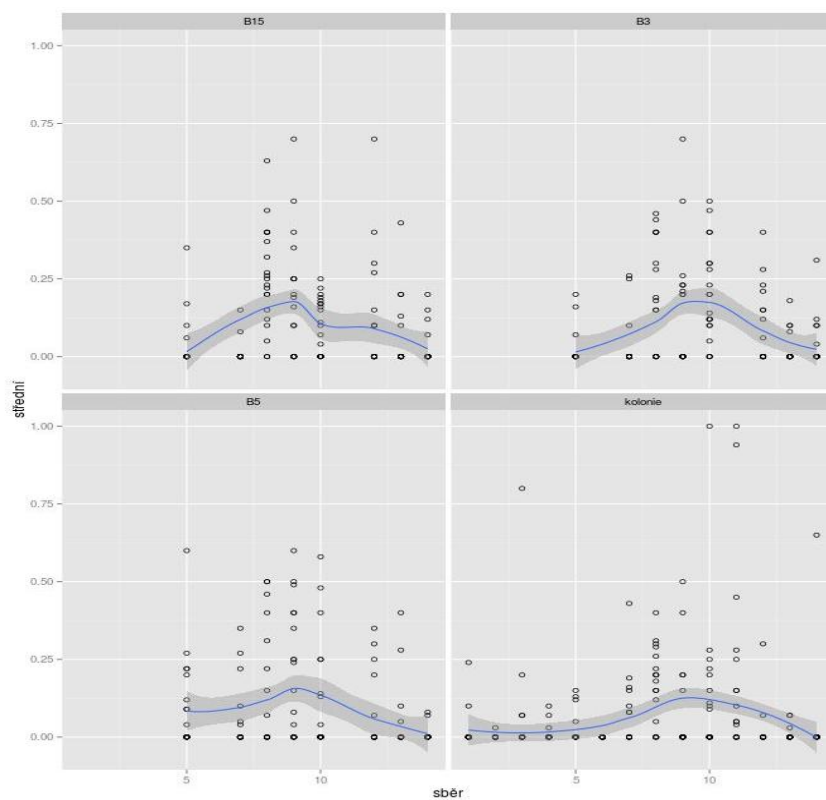




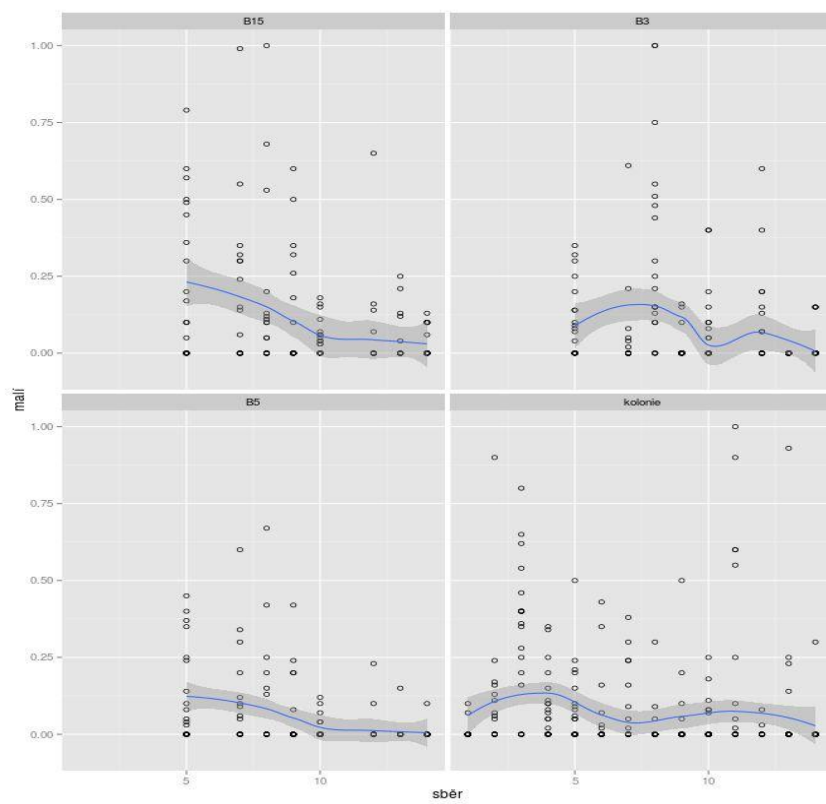
**Obr. 3.41.** Výskyt v potravě determinovaných taxonů v sezóně 2012 u netopýra velkého. Se skupinou Carabidae je zde počítáno jako s jednou kategorií.



**Obr. 3.42.** Porovnání jednotlivých samců (zleva nahoře B15, B3, B5) a kolonie samic z hlediska výskytu velkých Carabidae v jejich potravě během sezóny 2012.



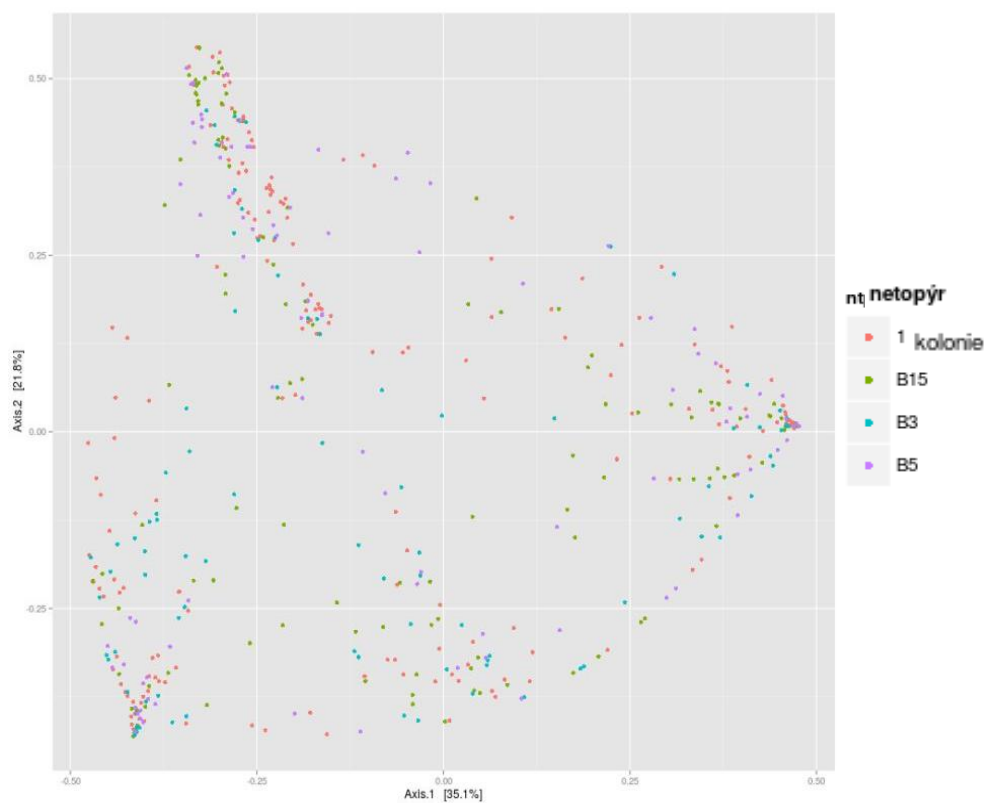
**Obr. 3.43.** Porovnání jednotlivých samců (zleva nahoře B15, B3, B5) a kolonie samic z hlediska výskytu středních Carabidae v jejich potravě během sezóny 2012.



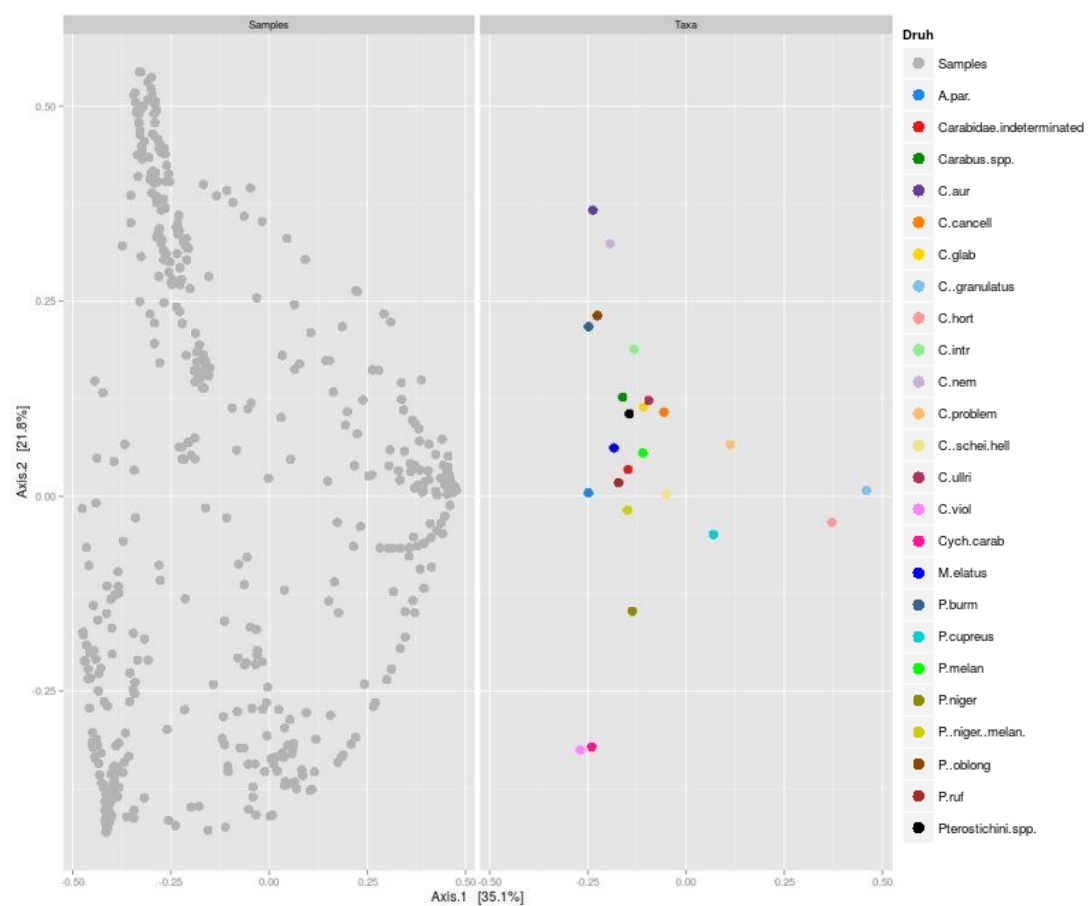
**Obr. 3.44.** Porovnání jednotlivých samců (zleva nahoře B15, B3, B5) a kolonie samic z hlediska výskytu malých Carabidae v jejich potravě během sezóny 2012.



**Obr. 3.45.** Porovnání distancí taxonomického složení jednotlivých pelet v potravě netopýra velkého ve vztahu k období jejich sběru v sezóně 2012. Uvedeny jsou zde pouze kategorie Carabidae (viz obr. 3.44.).



**Obr. 3.46.** Porovnání distancí taxonomického složení jednotlivých pelet v potravě mateřské kolonie a jednotlivých samců netopýra velkého ve vztahu k období jejich sběru v sezóně 2012. Uvedeny jsou zde pouze kategorie Carabidae (viz obr. 3.40.).



**Obr. 3.47.** Výskyt v potravě determinovaných kategorií Carabidae v sezóně 2012 u netopýra velkého.

## 4. Diskuse

### 4.1. Celková charakteristika potravní niky

Na celkové dominanci Carabidae, potažmo Coleoptera, v potravě *M. myotis* se shodují všichni autoři (např. Bauerová 1978, Audet 1990, Beck 1995, Arlettaz & Perrin 1995, Arlettaz 1996, Güttinger et al. 2001, Pereira et al. 2002, Jaskuła & Hejduk 2005, Benda et al. 2006, Steck and Güttinger 2006, Zahn et al. 2006, Zahn et al. 2007, Graclik & Wasiliewski 2012). Pouze Garrido (1997) zaznamenal v severovýchodním Španělsku v rámci dominantních Coleoptera převahu Scarabaeidae, konkrétně Melolonthinae, nad druhými nejhojnějšími Carabidae. Čeleď Geotrupidae, která byla druhou nejhojnější čeledí Coleoptera v předkládané práci, uvádí v potravě *M. myotis* Bauerová (1978) a Arlettaz & Perrin (1995). Jiní autoři (např. Vaughan 1997, Andreas 2002, Kervyn & Libois 2008) tuto skupinu pozorovali u netopýra večerního (*Eptesicus serotinus*) a např. Vaughan (1997) či Beck et al. (1997) ještě u vrápence velkého (*Rhinolophus ferrumequinum*). Velké zastoupení těchto koprofágních brouků přičítají jejich vázanosti na trus velkých býložravců, vyskytujících se zejména na pastvinách. Avšak z cca tří druhů, které se z důvodu jejich nízké vzácnosti a geografické poloze jejich výskytu mohly v potravě objevit či dokonce dominovat (*Anoplotrupes stercorosus*, *Geotrupes spiniger* a *Trypocopris vernalis*), byl detekován *Anoplotrupes stercorosus*, který je jako jediný vázán přímo na les. Tento druh je všude běžný a žije na exkrementech různých zvířat (z velkých býložravců v tomto případě patrně zejména vysoké lesní zvěře, vlastní pozorování), ale také na různé rozkládající se vegetaci a často na tlejících houbách (Zúber 2011). Lze proto předpokládat, že lov této skupiny probíhal převážně v lesních biotopech.

Tipulidae zaznamenala v potravě netopýra velkého ve větší míře Bauerová (1978), Arlettaz (1996), Steck & Güttinger (2006), Zahn et al. (2006), v malém zastoupení též Beck (1995) či Arlettaz & Perrin (1995), ovšem i jiní autoři mohou uvádět tuto čeleď pod souhrnným názvem řádu (Diptera). Lov této kořisti patrně svědčí o využívání jako techniky lovu nejen pozemního sběru, ale též vzdušného lovu (např. Arlettaz 1996), případně o přechodu na využívání jiného biotopu, jelikož výskyt Tipulidae byl zaznamenán zejména v kultivovaných sadech s intenzivně sečenými trávníky (viz níže, např. Arlettaz 1996, Zahn et al. 2006). Také výskyt ostatních složek potravy (Araneida, larev Coleoptera, Chilopoda, Opilionida, Tettigoniidae, Orthoptera: Ensifera, Formicidae a jiní Hymenoptera, Diptera či Lepidoptera) je v souladu s literaturou (např. Bauerová 1978, Arlettaz & Perrin 1995, Arlettaz

1996, Garrido 1997, Güttinger et al. 2001, Pereira et al. 2002, Jaskuła & Hejduk 2005, Benda et al. 2006, Steck & Güttinger 2006, Zahn et al. 2006, Zahn et al. 2007, Graclik & Wasiliewski 2012).

Z hlediska primárně necílových složek potravy se hojněji vyskytovali Acarina, kteří se sem zřejmě dostali s pozřitou kořistí. Zdá se, že trus obsahoval pouze parazitické a dravé roztoče, patrně ze srsti, případně lovcí jiné organismy (Ladislav Miko, osobní sdělení). Blíže určena byla čeleď Spinturnicidae, jež je známa jako ektoparazit netopýrů. Ti je tak zřejmě zkonzumovali během své péče o srst (Giorgi et al. 2001). Dále byly detekovány ještě čeledi Gamasidae, Prostigmatidae, Tarsonemidae a v jednom případě čeleď Oribatidae, konkrétně rod Carabodes. Starý (2008) ve své práci uvádí 5 ze 7 nalezených druhů tohoto rodu ve vzorkách odebraných z trouchnivějícího dřeva padlých kmenů stromů, vývrátů a pařezů porostlých lišejníkem. Tato skutečnost opět napovídá, že preferovaným loveckým biotopem *M. myotis* je zejména prostředí lesa.

Ze všech 20 zde determinovaných druhů čeledi Carabidae uvádí dostupná literatura, co se týče potravy *M. myotis*, většinu z nich. Výjimku tvoří *C. scheidleri* a *C. ulrichii*. Také druhy *A. parallelepipedus*, *M. elatus*, *P. cupreus* a *P. oblongopunctatus*, pokud se v potravě objevili, byli v dostupné literatuře identifikováni pouze na úroveň rodu. U většiny autorů tvoří převážné zastoupení lesní druhy (Bauerová 1978, Beck 1995, Jaskuła & Hejduk 2005, Steck & Güttinger 2006, Graclik & Wasiliewski 2012) a zároveň velké, epigeické, nelétavé formy (Bauerová 1978, Beck 1995, Güttinger et al. 2001, Jaskuła & Hejduk 2005, Steck & Güttinger 2006, Graclik & Wasiliewski 2012). Přestože podle práce Jaskuła & Hejduk (2005) loví *M. myotis* střevlíky o velikosti 14-35 mm, kořist zvířat v tomto výzkumu byla o něco málo menší, v průměru 11,4-30 mm, avšak také při lovu zanedbával zcela malé druhy, a to i navzdory tomu, že jejich abundance bývá v prostředí obecně daleko vyšší než u velkých forem (např. Arlettaz & Perrin 1995, Graclik & Wasiliewski 2012). Důvodů pro to může být hned několik, první z nich souvisí s technikou lovu, neboť při využívání pasivního poslechu je tyto drobné druhy daleko složitější detekovat kvůli jejich nesrovnatelně méně hlučnému pohybu oproti velkým formám. Dalším důvodem může být fakt, že energie vynaložená na útok je přibližně stejná, ať už se jedná o kořist velkou či zcela malou, avšak kompenzace za tento energetický výdej je u velké kořisti, která má díky své velikosti i vyšší výživnou hodnotu, samozřejmě nesporně lepší. Absence malých složek v potravě proto nevylučuje u *M. myotis* jeho aktivní selekci kořisti, která má větší výživnou hodnotu (např. Arlettaz & Perrin 1995).

Výsledky dominance druhů *C. violaceus*, a *C. auronitens* v této studii jsou taktéž víceméně v souladu s literaturou, podobně jako míra zastoupení *Pterostichus burmeisteri*, *Pterostichus niger* a *Carabus nemoralis* (např. Bauerová 1978, Beck 1995, Jaskuła & Hejduk 2005, Graclik & Wasiliewski 2012). Výjimku tvoří jen *C. hortensis*, kterého druhově identifikovala patrně pouze Bauerová (1978) a ani zde v potravě příliš nedominoval. U všech výše zmíněných druhů se zároveň jedná o druhy lesní, což opět poukazuje na preferenci tohoto typu biotopu jako loviště u *M. myotis*.

Všechny uvedené skutečnosti tedy potvrzují, že hlavním loveckým biotopem *M. myotis* je les bez podrostu, ale využívá k lovu i jiná stanoviště, jako jsou intenzivně kultivované sady se sečenými trávníky (viz níže), pastviny či jiné čerstvě posečené plochy (louky, pole). Je typickým pozemním sběračem, specializujícím se především na větší, nelétavou, hlučnou kořist, přesto dokáže lovit i ve vzduchu (např. Arlettaz & Perrin 1995, Arlettaz 1996, Arlettaz 1999, Andreas 2002, Rudolph et al. 2009, Bartonička & Rusiński 2010, Graclik & Wasiliewski 2012). Jako možné vysvětlení tohoto chování uvádějí např. Güttinger et al. (2001) nebo Graclik & Wasiliewski (2012) sezónní změny v dostupnosti (abundanci) preferované kořisti. Avšak vyloženě limitujícím faktorem mohou být tyto změny dle autorů pouze v průběhu pro netopýry kritického období, v případě *M. myotis* během časného jara. Tehdy bývají zvířata ještě vyhublá po hibernaci a v lese bývá mírnější či stálější klima, než na aktuálním, zejména chladným počasím více sužovaných otevřených plochách, což podporuje větší výskyt členovců v tomto prostředí. Les proto představuje na začátku sezóny nejdůležitější lovecký biotop (např. Güttinger et al. 2001, Zahn et al. 2006).

Co se týče altitudinálních preferencí střevlíkovitých nalezených v potravě *M. myotis*, shoduje se zde převaha druhů hojně se vyskytujících v pahorkatinách s geografickým umístěním výzkumných lokalit na pomezí Středočeské pahorkatiny a Českomoravské vrchoviny (Hůrka 1996, viz tabulka 8.1.).

Během rozboru vzorků se vyskytla i otázka, zda všechny nalezené chitinové fragmenty náleží s jistotou kořisti netopýra a nikoliv potravě této kořisti, která byla pozřena jako součást potravního řetězce. Přestože mají střevlíkovití brouci masivně vyvinuté kousací ústrojí, slouží toto zejména k ulovení, ale nikoliv již k následnému zpracování kořisti. Trávení u nich probíhá mimotělně, kdy podobně jako pavouci vstříknou do kořisti trávicí tekutinu, která pomůže s rozkladem tkáně, jež je následně nasávána v tekutém stavu. Z tohoto důvodu je v případě Carabidae uvedená teorie vyloučena. Kromě výše zmíněných pavouků a střevlíků uvádí Cohen (1995) přítomnost mimotělního trávení (extraoral digestion, EOD) u více než

79 % suchozemských členovců, a to jako prostředek k využití relativně velké kořisti, opatřené tvrdou kutikulou. Z taxonů důležitých pro předkládanou práci je tomu tak u skupin, z nichž minimálně část zástupců se živí na členovcích: (1) ze třídy pavoukovců (Arachnida) u roztočů (Acarina) a štírků (Pseudoscorpiones), (2) ze třídy stonožek (Chilopoda) u všech čeledí a (3) ze třídy hmyzu (Insecta) u brouků (Coleoptera), dvoukřídлых (Diptera), síťokřídлых (Neuroptera) a třásnokřídлых (Thysanoptera). Výjimku představují sekáči (Opilionidae), kteří však v potravě netopýra velkého zaujímají menšinové zastoupení jak frekvenčně, tak i ve velikostním poměru, z čehož plyne minimální míra případného zkreslení výsledků tímto způsobem.

## 4.2. Sezónní dynamika

Výsledky této studie ukazují, že dominující složka Carabidae převládá v potravě v průběhu celé sezóny, na rozdíl od ostatních hojněji zastoupených složek, které měly zpravidla významnější zastoupení pouze v určitých obdobích roku, ale ani tehdy jejich hodnoty nepřevyšovaly zastoupení střevlíkovitých (Graclik & Wasiliewski 2012). Jak je vidět z obrázku 3.14., *M. myotis* v určitých obdobích částečně nahrazoval Carabidae jinými složkami, které v těchto částech sezóny patrně zažívaly vrchol své roční abundance, čili vykazoval jisté potravně oportunistické chování. Nejvíce byl tento jev patrný v květnu (období pozdního jara) u složky Tipulidae. Stejný jev uvádí ve své práci např. Andreas (2002) u *Plecotus auritus* na jižní Moravě, jehož potravu v porovnání s potravní nabídkou zde sledoval v období od března do října. U tohoto druhu byli Tipulidae celosezónně minoritní složkou, zatímco v potravě průběžně naprosto dominovali dospělí Lepidoptera. V květnu však nastala zcela opačná situace, kdy doposavad převládající Lepidoptera byli téměř zcela upozaděni a v rámci celého složení potravy měli nyní největší zastoupení právě Tipulidae. Náhlý přechod na tuto kořist byl též v souladu s jejím maximem abundance v tomto období (Andreas 2002). Květnový přechod z konstantně dominujících Carabidae na jinou složku potravy pozorovali u *M. myotis* ještě Arlettaz & Perrin (1995), kde v tomto případě převládli Gryllotalpidae, a taktéž Güttinger et al. (2006), kde *M. myotis* v tomto měsíci téměř kompletně nahradil Carabidae za Melolonthinae. Důvodem je patrně opět potravní oportunismus, jelikož Arlettaz & Perrin (1995) dokládají vrchol jejich sezónní abundance právě v květnu.



Tentýž jev zaznamenal např. již i Arlettaz (1996) u náhodně odchycených jedinců mimo kolonii, avšak až v období vrcholného léta (v září). Ti lovili v intenzivně kultivovaných sadech a jejich potrava se skládala převážně z Tipulidae, čímž se výrazně odlišovali od zbytku kolonie. Arlettaz (1996) tuto složku zároveň zaznamenal u *M. myotis* pouze v tomto biotopu a nikoliv v lese ani na louce. Stejně tak Zahn et al. (2006) zjistili, že podíl Tipulidae byl daleko vyšší v potravě netopýrů, kteří měli své úkryty v oblastech s velkým množstvím intenzivně udržovaných trávníků a naopak nejnižší zastoupení této složky bylo u zvířat z kolonií, které měly v okolí úkrytu převážně rozsáhlé lesy, s čímž korespondoval i vysoký podíl lesních druhů Carabidae v jejich potravě. Lze proto předpokládat, že v květnu dochází u *M. myotis* k částečnému přechodu na jiný lovecký biotop. Zároveň charakter loveckých biotopů, dostupných pro jednotlivé netopýry, může být jedním z faktorů ovlivňujících kvantitativně jejich potravní složení.

Zahn et al. (2006) ještě dokládají, že mezi některými složkami potravy, včetně Tipulidae, může být rozdíl v jejich celkovém zastoupení v potravě způsoben velkým geografickým posunem (vzdálenosti v řádu stovek km). Vzhledem k absenci informací o konkrétních lovištích netopýrů, zkoumaných v této práci, a potažmo i potravní nabídce těchto lovišť není proto vyloučeno, že by při výrazně příznivé sezóně pro Tipulidae a tím pádem i jejich případné extrémní abundanci, nebyl tento vnitrosezónní rozdíl ještě výrazně vyšší.

Náhly přechod na Orthoptera v podobě čeledi Tettigoniidae v období na konci července je taktéž v souladu s fenologií této skupiny, kterou mimo jiné zkoumal např. Arlettaz (1996) v oblasti švýcarských Alp. Autor sledoval složení potravy u obou podvojných druhů, *M. myotis* a *M. blythii*, přičemž u druhého z nich v potravě obecně dominují právě Tettigoniidae (např. Arlettaz & Perrin 1995, Arlettaz 1996). Zároveň sledoval i potravní nabídku hlavních složek potravy obou druhů v období května až července a u Tettigoniidae měl průběh sezónních změn jejich abundance v prostředí podobu kontinuálního nárůstu s největším vrcholem na začátku července, což přibližně koresponduje s výsledky předkládané práce (viz obr. 3.10.). Drobný časový posun obou vrcholů (v potravě vs. v prostředí) může být způsoben mírně odlišnými klimatickými podmínkami v horských oblastech a kratší sezónou. Podobné sezónní změny v abundancích skupiny Orthoptera pozoroval také např. Andreas (2002) na jižní Moravě, kde byla naopak jejich absolutní maxima posunuta do srpna až září, což mohlo mít za příčinu jednak opět již zmíněné odlišné klimatické podmínky a prodloužení vegetačního období a jednak sledování čeledi

Tettigoniidae v rámci celého řádu Orthoptera. Skupinu Orthoptera zároveň zaznamenal v potravě *M. myotis* po Coleoptera jako celkově druhou nejčtenější. Podobný trend v sezónních změnách abundance této skupiny zaznamenali ještě např. Arlettaz & Perrin (1995) nebo Güttinger et al. (2006) a téměř shodný výsledek výskytu Orthoptera v potravě *M. myotis* s předkládanou prací pozorovali i Güttinger et al. (2001), kde se tato skupina objevila pouze na samém začátku srpna.

Co se týče složky Araneida, která zde nejvíce dominovala v dubnu a ještě v menší míře v červenci (viz obr. 3.9.), zaznamenali podobný dvouvrcholový výskyt v potravě *M. myotis* také např. Bauerová (1978) a Güttinger et al. (2001). Hojný výskyt této složky na jaře oproti jiným částem sezóny zaznamenal Andreas (2002) u netopýra vousatého (*Myotis mystacinus*). Největší relativní proporce Araneida v lesním biotopu, v sadě i na stepi zaznamenali např. Arlettaz & Perrin (1995) v dubnu, což zcela koresponduje i s výsledky této práce.

Přestože larvy Coleoptera se v potravě vyskytovaly místy po celé sledované období, největší zastoupení měly v období konce dubna až konce června (viz obr. 3.13.). Jednalo se o dravé larvy, s největší pravděpodobností taktéž střevlíkovitých (Carabidae). S tímto poznatkem se shoduje pozorování Bauerové (1978), která larvy Carabidae zaznamenala v potravě *M. myotis* dokonce v tom samém období. Podobný trend pozorovali u larev Carabidae Güttinger et al. (2001), kteří zejména na jedné ze tří zkoumaných švýcarských lokalit zaznamenali největší výskyt této složky v dubnu. Larvy Carabidae uvádějí ve své práci o potravě *M. myotis* také Steck a Güttinger (2006) či Güttinger et al. (2006). Jiní autoři, kterým se v potravě *M. myotis* podařilo indentifikovat jen obecně larvy Coleoptera, neshledali tuto složku pro porovnání její sezónní dynamiky jako dostatečně významnou (např. Arlettaz & Perrin 1995, Garrido 1997, Zahn et al. 2006, Zahn et al. 2007).

Všechny v potravě nalezené druhy střevlíků, které dominovaly v jarním období, se na jaře se i rozmnožují a zároveň jsou lesní (viz obr. 3.15.), což potvrzuje předpoklad důležitosti lesa jako biotopu na začátku sezóny (např. Güttinger et al. 2001, Zahn et al. 2006). Výjimku tvoří jen podzimní, ale též lesní druh *P. burmeisteri*, který zde v potravě převažoval taktéž na jaře a spolu s *C. nemoralis* a *C. auronitens* představoval hlavní součást potravy v období od začátku sezóny přibližně do poloviny května. Dominanci *C. nemoralis* v jarním období potvrzuje Bauerová (1978), která však tento druh zaznamenala až v květnu, kde tvořil hlavní složku potravy spolu a *Abax* sp., jenž v předkládané práci v podobě *A. parallelepipedus* dominoval až v druhé polovině sledovaného období. Oproti těmto dvěma druhům měl

u Bauerové (1978) *P. burmeisteri* cca třetinové zastoupení, avšak menší převaha v květnu a červnu, zejména oproti srpnu, se objevila i zde. Přestože se poznatky Bauerové (1978) ve větší míře shodují s výsledky v této práci, druh *C. auronitens* vůbec nezaznamenala, ač jej jiní autoři označují jako hojný (např. Jaskuła & Hejduk 2005, Güttinger et al. 2006). Důvodem může být opět např. geografická poloha (Steck & Güttinger 2006). Výskyt tohoto druhu v potravě *M. myotis* během sezóny sledovali dva roky po sobě Jaskuła & Hejduk (2005), avšak v první sezóně byla početnost nižší a po celou dobu téměř vyrovnaná, ve druhé byl jeho výskyt značný, nicméně s prvním vrcholem v polovině června a druhým na přelomu srpna a září. Zajímavý jev, který ukazují výsledky této práce, konkrétně náhlý přechod ze začátkem sezóny dominujícího *C. nemoralis* na *P. burmeisteri* koncem dubna a na *C. auronitens* v první polovině května, tak zjevně nemá v dostupné literatuře přímou oporu. Je však možné, že důvodem je opět potravní oportunismus, podobně jako v případě Tipulidae či Tettigoniidae (viz výše).

Převahu *C. violaceus* v potravě *M. myotis* během léta jak oproti ostatním částem sezóny, tak i z hlediska zastoupení ostatních taxonů, sdílí Bauerová (1978). Ta zaznamenala vrchol této složky taktéž v červenci, kde dominovala spolu s *Geotrupes* sp. a částečně též s *P. melanarius* a *P. niger*, které uvádí společně v kategorii *P. melanarius/niger*, a *Abax* sp. Stejný trend potvrdili částečně v menších hodnotách Jaskuła & Hejduk (2005) pro sezónu 2002, avšak zcela opačný trend pozorovali hned v následující sezóně 2003, kde měl tento druh převahu v první polovině června a koncem srpna s úbytkem během léta a úplnou absencí v druhé polovině července.

Sezónní dynamika *P. melanarius* a *P. niger* (společně jako *P. melanarius/niger*) se u Bauerové (1978) přibližně shoduje s výsledky této práce s výjimkou září, kdy v předkládané práci zcela převažoval *C. hortensis* místo výše uvedené kategorie, která byla u Bauerové (1978) naprosto klíčová pro zářijové období a spolu s *Cychrus attenuatus* patrně způsobili pokles *C. hortensis* od jeho srpnového maxima.

Teorii, že les je v okrajových částech sezóny důležitým loveckým biotopem (např. Güttinger et al. 2001, Zahn et al. 2006) podporují i výsledky sezónní dynamiky Carabidae v potravě *M. myotis* z hlediska jejich preferencí určitého typu biotopu, jak je možné vidět na obrázku 3.17. Zde na začátku sezóny naprosto převažovaly lesní druhy Carabidae, které byly až v období pozdního jara vystřídány skupinou Tipulidae (viz výše) a v létě pak dosáhl maximálních hodnot kontinuální nárůst eurytopních Carabidae, přestože se většinou jednalo o druhy také spíše vázané na les. Nejvíce vyrovnaný poměr všech tří ekologických skupin byl

v srpnu, kdy dosáhly svého maxima druhý otevřených stanovišť. Ke konci sledovaného období pak postupně klesal počet eurytopních druhů a byl nahrazován opět druhý lesními, představovanými v tomto období zejména *C. hortensis* (viz výše).

Celkově lze shrnout, že sezónní dynamika relativních proporcí jednotlivých složek v potravě *M. myotis* se vedle jejich selekce z hlediska optimální výživné hodnoty a dobré detekovatelnosti odvíjí především od změn abundancí preferovaných složek na lovištích během roku. Současně se tím potvrzuje jistá míra potravního oportunismu v chování tohoto sledovaného druhu (např. Graclik & Wasiliewski 2012), a to navzdory tomu, že má mnohem užší niku, než většina ostatních netopýrů téhož rodu (např. Arlettaz & Perrin 1995, Andreas 2002).

### 4.3. Rozdíly mezi pohlavími

Potrava samic, představovaných mateřskou kolonií, a samců, představovaných především třemi individuálními zvířaty, byly porovnávány zejména v souvislosti s jejich roční reprodukční biologií. Prokazatelně větší zastoupení Tipulidae a naopak menší zastoupení Carabidae v potravě samic v květnu a následné zvýšení výskytu Carabidae a zanedbání Tipulidae v červnu, v porovnání se zcela opačným trendem u samců, může souviset s porody samic, soustředěnými přibližně do tohoto období (např. Sklenář 1962). Stejný jev zaznamenali u mateřské kolonie *M. myotis* ve Švýcarsku i Arlettaz et al. (2001). Při porovnání s jeho podvojným druhem *M. blythii* zjistili, že počasí, které ovlivňuje aktuální potravní nabídku, tak má i nepřímý vliv na načasování porodů, jež mohou samice regulovat pomocí využívání torporu jako mechanismu pro zpomalení vývoje plodu. Jinými slovy je to zejména dostupnost preferované potravy na začátku sezóny, která ovlivňuje, na kdy se samice rozhodnou porody načasovat. U samic *M. blythii*, které vždy čekaly na hojnější výskyt preferovaných Tettigoniidae, tak byly porody v jednotlivých letech pozorovány v různých obdobích, avšak u samic *M. myotis* žádná podobná meziroční variabilita pozorována nebyla z důvodu relativní dostupnosti preferovaných složek potravy již od samého začátku sezóny. Dostupnost potravy tak zjevně není příčinou kolísání proporcí potravních složek u samic během jara. Výraznější zastoupení Tipulidae v potravě během května nicméně koresponduje s vrcholem abundance této složky v prostředí (např. Andreas 2002), tudíž jako odlišné se zde jeví spíše chování samců, kteří s přechodem na jiný typ kořisti, související patrně zároveň

s přechodem na jiný typ biotopu a odklon od techniky pozemního sběru ke vzdušnému lovectví, se delší dobu drželi zažitého stereotypu ze začátku sezóny.

Oportunistické chování samic během května může ještě souviset s pokročilou fází březosti, v níž se samice v této době nacházejí. Ta je spojena s velkým energetickým výdejem, neboť samice je nucena létat s výrazně větší zátěží než obvykle a zároveň vyživovat nejen sebe, ale i plod. Navíc může během březosti přibrat o více než třetinu své původní hmotnosti (Rydell 1993). Audet (1990), která zkoumala *M. myotis* v západním Německu, uvádí, že na lovu trávil převážnou část noci obě pohlaví, avšak březí samice lovily ještě výrazně déle než samci. Stejný poznatek měli také v Německu i Encarnação & Dietz (2006) u *M. daubentonii*. Samotná délka pobytu na lovišti sice na složení potravy nemá přímý vliv, přesto může využití nabídky Tipulidae samicemi při nejdřívější možné příležitosti vypovídat o jejich výraznější poptávce po této kořisti v pokročilejších fázích březosti, než jak tomu mohlo být v případě samců, kteří zažívají energeticky náročné období až v pozdější fázi roku.

Výraznější náhlý přechod samců na Orthoptera během července, než jak tomu bylo u samic, který v mírnější období trval ještě během srpna, může naopak souviset s neméně energeticky náročnou fází spermatogeneze, která u netopýrů obvykle probíhá právě během tohoto časového úseku (např. Speakman & Thomas 2003, Encarnação & Dietz 2006, Encarnação et al. 2006). Je zřejmé, že u obou pohlaví se přechody na jinou, v té době náhle extrémně dostupnou kořist, shodují s jejich kritickými obdobími roku z hlediska množství energetického výdeje. Energeticky nejnáročnější fází roku je pro samice období laktace, kdy mají nadměrný výdej energie v souvislosti s produkcí mléka (např. Rydell 1993), kvůli čemuž mají taktéž zvýšený přísun potravy (Barclay 1991). V této době se však žádná výraznější odlišnost od obvykle dominujících Carabidae v potravě samic neobjevila a je proto možné, že výdej energie kompenzují pouze delším pobytem na lovišti, což se na složení potravy významnějším způsobem neprojevuje.

Výrazné zastoupení Geotrupidae v závěru sledovaného období zaznamenala u samic i Bauerová (1978), přestože jí zřejmě chyběly vzorky ze září. Od samců podobný údaj v dostupné literatuře chybí. Arlettaz & Perrin (1995) popisují flexibilitu v potravním chování druhu *M. myotis* a jako příklad uvádějí sezónní vrcholy určitých aktuálně nabízených potravních složek v příslušných obdobích sezóny, jakými byli *Melolontha melolontha*, či právě rod *Geotrupes*. Důvodem pro tento mezipohlavní rozdíl pak může být pouze pružnost v selekci potravy, v tomto případě vyšší preference Geotrupidae na úkor *C. hortensis*, jenž ke konci sezóny více převládal u samců.

Signifikantní převaha *C. hortensis* v potravě samců v závěru sledovaného období, byla patrně ovlivněna samcem B5, jehož průměrná hodnota ve sběru 14 dosahovala téměř 85 % rel. obj., zatímco u samce B15 to bylo necelých 70 % rel. obj. a samec B3 se se samicemi přibližně shodoval na cca 60 % rel. obj. Průkaznost tohoto rozdílu však může potírat fakt, že v úkrytech navštěvují samce i solitérní samice, a to po celou dobu sezóny a pozorovány byly u naprosté většiny samců v mostě. Průměrná relativní přítomnost samice v úkrytu samce během období páření v roce 2012 byla u nejvyšší u samce B15 necelých 67 %, druhá nejvyšší u samce B5, cca 58 %, a nejnižší u samce B3, 50 % (Porteš 2014). Je tím pádem velmi pravděpodobné, že vzorky od samců byly především v období konce léta kontaminovány trusem samic. Na druhou stranu samice vykazovaly spíše nižší konzumaci *C. hortensis* (viz výše) a v takovém případě by měla obsazenost úkrytů samicemi rozdíl vůči samcům snižovat. Dokladem může být právě zmíněný samec B15, který ač měl obsazenost svého úkrytu nejvyšší, nevykazoval zároveň nejmenší podíl *C. hortensis* v potravě v tomto období.

Celková převaha osmi různých druhů Carabidae během celého sledovaného období u samic oproti pouze třem statisticky průkazně převažujícím druhům u samců podporuje zjištění větší šířky niky u samic. Tyto výsledky však celkově ukazují spíše na rozdíly v individuální variabilitě potravy, než přímo rozdíly mezi oběma pohlavími (viz níže) a roli může hrát také fakt, že vzorky od samic pocházejí od kolonie a nikoliv od ekvivalentního počtu jednotlivých samic k samcům.

Zvýšená konzumace polních druhů na konci letního období mohla být způsobena kontaminací trusem tohoročních mlád'at, která Bartonička & Rusiński (2010) detekovali během jejich noční lovecké aktivity převážně na těchto biotopech. Jiným důvodem mohla být obecně známá obliba lovu netopýra velkého na čerstvě posečených loukách (např. Arlettaz 1996), přičemž doba druhé roční luční seče a polní sklizně paušálně spadá právě do tohoto období (Doskočil & Hůrka 1962, Bartonička & Rusiński 2010), což podporuje i fakt, že Bartonička & Rusiński (2010) na nich viděli v této době lovit i adultní samice. Autoři dále uvádějí, že v jejich případě bylo prováděno sledování pouze v období po sklizni a zároveň po osamostatnění mlád'at, čímž najednou prudce stoupl počet lovících netopýrů v místě sledování a tím též i potravní konkurence. To pak mohlo způsobit jiné rozdělení preferovaných loveckých biotopů mezi nově navýšenou populaci a přenechání lukrativnějších biotopů juvenilům.

Signifikantně nižší konzumace lesních druhů Carabidae samicemi oproti samcům je nepochybně způsobena výraznějšími přechody samic na zcela jiný typ kořisti (Tipulidae,

Geotrupidae) na úkor této složky, s výjimkou léta, kdy v potravě dominoval *C. violaceus* – eurytopní, ale také spíše lesní druh (Lindroth 1992, Hůrka 1996). Zatímco však samice nahradily za Tipulidae lesní druhy Carabidae (viz obr. 3.21.), samci při přechodu na Tipulidae omezili konzumaci druhů eurytopních (viz obr. 3.22.), představovaných zde zejména *P. niger* a opět *C. violaceus*. Výsledky tedy naznačují, že samci by mohli být celkově více vázáni na les. Tuto teorii by mohlo částečně podpořit pozorování autorů Bartonička & Wolf (2003), kteří zaznamenali *M. myotis* lovit podél lesních okrajů a lesních cest, ale nikdy přímo uvnitř lesa, kde registrovali tento druh pouze přeletovat. Že se jednalo převážně o samice však nelze doložit, avšak autoři uvádějí výskyt dokonce dvou mateřských kolonií v blízkosti sledovaného místa, protože je zde velká pravděpodobnost, že se sledovaní jedinci pocházejí z těchto kolonií.

Průkaznost opačného trendu v zastoupení středních druhů Carabidae během léta způsobila u obou pohlaví rozdílná sezónní dynamika zejména dvou složek, *P. niger* a *A. parallelepipedus*. Zatímco u samic byl tento trend vzestupný, u samců byl sestupný a složka byla postupně nahrazována jinými složkami, nejdříve hlavně *C. violaceus* a pak zejména složkou Orthoptera. U samic naopak vzrůstalo zastoupení zejména *P. niger*, což by mohlo mít určitou souvislost s jeho vázaností na vlhké biotopy (Thiele 1964). Stejný kontinuální vzestup *P. niger* pozorovali během téhož období v potravě samic z mateřské kolonie i Jaskuła & Hejduk (2005), kteří zaznamenali tento druh jako jeden ze zcela nejběžnějších lesních druhů střevlíků v jimi sledované oblasti. Zároveň Lindroth (1992) pozoroval u tohoto druhu maximální abundanci v srpnu, což je v souladu jak výskytem *P. niger* v potravě samic, tak s typem jeho ročního reprodukčního cyklu (Hůrka 1988 in Holec 2006). Nabízí se tedy vysvětlení, že samice v tomto případě vykazovaly oportunistické chování pouze jiným způsobem než samci a složení potravy se u *M. myotis* obecně odvíjí od sezónních změn v abundancích potravních složek v prostředí.

Na rozdíly v sezónní dynamice malých druhů Carabidae mají ze čtyř druhů této kategorie vliv zejména dva, *P. burmeisteri* a *P. rufipes*. Samice lovily první z obou druhů sice celkově méně, avšak na konci dubna tvořil v jejich potravě výrazný vrchol, který střídal výrazný vrchol velkého druhu *C. nemoralis* v předchozím období. Naopak samci lovili *P. burmeisteri* dlouhodobě rovnoměrně od jara až do léta, s jen mírně klesajícím trendem. Interpretace náhlého výskytu tohoto druhu v potravě samic na jaře, který zde byl jednou z dominantních složek i v rámci složek ostatních, je nejednoznačná už proto, že je jedná o běžný lesní druh (např. Hůrka 1996). Avšak za povšimnutí stojí, že jako jediný z druhů,

kteří se rozmnožují na podzim (Purtauf et al. 2005) a bývají tou dobou v prostředí i nejhojnější, měl v potravě maximální zastoupení na jaře. Druh *P. rufipes* konzumovaly samice výrazně jen v období první poloviny srpna, což je doba, kdy u samců ještě doznívá konzumace Orthoptera. Obě tyto složky se vyznačují svým výskytem na otevřených biotopech (např. Lindroth 1992, Máthé 2006, Arlettaz & Perrin 1995), což naznačuje přechod obou pohlaví na podobný typ biotopu, avšak s odlišnou dominantní kořistí.

Rozdíly v sezónní dynamice létavé vs. nelétavé kořisti v okrajových částech sledovaného období, kdy létavá složka byla zastoupena především Tipulidae (květen, červen) a Geotrupidae (v září) a nelétavá velkými pozemními Carabidae, byla již oddiskutována v předchozích odstavcích. Podobně byl samostatně oddiskutován i výskyt *P. niger* a *P. rufipes*, kteří tvořili hlavní součást létavé složky v rámci Carabidae, ale společně žádné výraznější proporční rozdíly v potravě mezi pohlavími nevykazovaly.

Celkově lze shrnout, že obě pohlaví vykazují relativně vysokou míru potravního oportunismu a dominance složek v jejich potravě převážně kopíruje sezónní dynamiku jimi preferované množiny potravních kategorií v prostředí. V závislosti na tom pak zjevně více navštěvují biotopy, na nichž se aktuálně hodně abundantní potravní složky vyskytují (Arlettaz 1996). Obě pohlaví se však mohou lišit typem potravy, kterému na daném biotopu dávají přednost. To dokládá i fakt, že zjištěný vzájemný přesah nik byl relativně malý, pouze přibližně 50 %, v porovnání s přesahy nik některých netopýřích druhů (*Myotis brandtii* vs. *Myotis mystacinus* cca 95 %, *Myotis nattererii* vs. *Myotis emarginatus* přes 80 %, Andreas 2002). Z hlediska kontaminace vzorků trusem samic není tedy zřejmě jejich negativní příspěvek v tomto směru zcela zásadní. Příkladem výše uvedeného potravního chování může být zmíněný společný přechod na lov v otevřených biotopech v období srpna, avšak vysoké proporční hodnoty jiných složek potravy. Při porovnání velikosti dospělých Tettigonidae s průměrnou velikostí *P. rufipes* (10,2-16,1 mm, Hůrka 1996) se však z hlediska výživné hodnoty obou kořistí a za předpokladu stejně velké dávky energie, vydané na jeden útok, jeví lov samic jako daleko méně efektivní, než lov samců, kteří touto dobou potřebují energii daleko více. A tak se ukazuje, že složení potravy může mít souvislost i s kritickými obdobími roku jednotlivých pohlaví netopýřů druhu *M. myotis*, přestože v těchto obdobích se rozdílnost skladby potravy neprojevila ve všech (pokročilá březost a laktace u samic, spermatogeneze u samců). Příčinou však mohou být jiné faktory, které s potravním chováním souvisí, ale na skladbě potravy se neprojeví, např. délka pobytu na lovišti (např. Audet 1990, Encarnação & Dietz 2006).



#### 4.4. Individuální rozdíly

Individuální přístup k výzkumu samců umožňovala prokazatelná dlouhodobá věrnost každého jedince svému úkrytu (Porteš 2014, vlastní pozorování). Zdá se, že v nejvíce směrech se od ostatních samců průkazně odlišoval samec B3, který více než ostatní a také v mírně jiném sezónním rozložení konzumoval obecně střevlíky (Carabidae). Dále nejméně ze všech lovil *C. glabratus* a *C. hortensis* a naopak nejvíce oproti ostatním dvěma lovil *C. violaceus* a *P. rufipes*. Celkové menší zastoupení *C. glabratus* a *C. hortensis* a naopak větší podíl *P. rufipes* by mohl poukazovat na výraznější podobnost s potravou samic. Navíc, podobně jako ony, soustředil konzumaci Orthoptera téměř jen do jednoho a zároveň stejného období. Nasnadě je otázka, zda právě tyto skutečnosti nenaznačují výraznější kontaminaci trusem od solitérních samic, které byly v samčích úkrytech během sezóny opakovaně pozorovány (Porteš 2014). Avšak to, že průměrná roční obsazenost úkrytu samce B3 těmito samicemi byla relativně nejnižší (viz výše), tuto teorii spíše vyvrací. Odlišnost samce B3 od ostatních dvou podporuje i výsledek vzájemného přesahu nik, kdy zatímco samec B3 sdílel s ostatními přibližně 40 % potravních zdrojů, přesah nik samců B5 a B15 byl více než 50 %, a to i navzdory tomu, že samec B5 měl niku prokazatelně nejužší.

Celkově je patrné, že individuální variabilita mezi jedinci je i z hlediska porovnání objevujících se trendů se samicemi výrazná a je tedy možná i významnějším faktorem než pohlaví.

## 5. Závěr

V předkládané práci byla sledována potravní ekologie netopýra velkého (*Myotis myotis*) na základě jeho potravní skladby, kterou byla snaha popsat na co nejdetailnější úrovni. Práce byla zaměřena na (1) celkovou charakteristiku potravní niky druhu, (2) sezónní dynamiku ve složení potravy, (3) rozdíly mezi pohlavími a (4) individuální variabilitu. Pomocí analýzy celkem 760 vzorků trusu tří samců a mateřské kolonie se podařilo identifikovat dohromady 19 taxonů členovců, z nichž byla potvrzena celková dominance Coleoptera a současně čeledi Carabidae v potravě tohoto druhu (např. Bauerová 1978, Beck 1995, Arlettaz & Perrin 1995, Arlettaz 1996, Güttinger et al. 2001, Jaskuła & Hejduk 2005, Steck and Güttinger 2006, Graclik & Wasiliewski 2012). V rámci čeledi Carabidae se podařilo úspěšně identifikovat 20 druhů, z nichž převažovaly velké, nelétavé a lesní formy, což potvrzuje, že netopýr velký je svou loveckou strategií pozemní sběrač, který selektivně loví kořist dobře kompenzující jeho energetické výdaje při lovu (např. Arlettaz & Perrin 1995). Zároveň převaha lesních Carabidae a zejména jejich velkých hlučných forem, přítomnost *A. stercorosus* a roztoče *Carabodes* sp. potvrdila, že typickým loveckým biotopem netopýra velkého je les bez podrostu, přítomnost Orthoptera, Tipulidae a některých polních druhů Carabidae v rámci sezónní dynamiky v potravě naopak ukázaly potravně oportunistické chování sledovaného druhu a příležitostnou oblibu dalších typů lovišť jako jsou intenzivně kultivované sady, čerstvě sečené louky apod. (např. Arlettaz 1996). Současně byla vyvrácena nulová hypotéza o konstantním rozložení všech potravních složek během roku a bylo zjištěno, že míra zastoupení jednotlivých složek v potravě se odvíjí z velké části od sezónní dynamiky těchto složek v prostředí. Podobný jev byl pozorován i v rámci mezipohlavních odlišností, kde se však ještě mírně lišil stupeň a čas využití této potravní nabídky. S obdobími kritických fází roku, typických pro obě pohlaví z hlediska jejich rozdílného reprodukčního ročního cyklu (březost, laktace, spermatogeneze), se tyto jevy shodovaly jen částečně. Mimo jiné byl zaznamenán relativně nízký (cca 50 %) přesah nik mezi oběma pohlavími. Z těchto a dalších důvodů nelze potvrdit nulovou hypotézu o absenci jakýchkoliv rozdílů mezi pohlavími. Nakonec bylo provedeno srovnání skladby potravy mezi samčími jedinci, kde byly zaznamenány prokazatelné odlišnosti (především u samce B3), mnohdy převyšující i rozdíly mezi pohlavími.

Přestože se navzdory náročnosti detailní determinace pomocí tradiční metody analýzy netopýřího trusu v zásadě podařilo proniknout do potravní ekologie netopýra velkého,

k ověření některých poznatků bude třeba ještě zpracovat více vzorků od více samců a ideálně stejné množství vzorků od jednotlivých samic, aby bylo možné je ekvivalentně porovnat a na základě toho pak vyvodit lépe podložené závěry.

## 6. Použitá literatura

- Albayrak, I. 2003. The Bats of the Eastern Black Sea Region in Turkey (Mammalia: Chiroptera). *Journal of Zoology* 27 (4): 269–73.
- Aldridge, H. D. J. N., Rautenbach, I. L. 1987. Morphology, echolocation and resource partitioning in insectivorous bats. *Journal of Animal Ecology*. 56: 763-778.
- Altringham, J.D. 1996. Bats biology and behaviour. United States: Oxford University Press, 255 pp.
- Anděra, M., Horáček, I. 2005. Poznáváme naše savce. Sobotáles. Praha. 328 s. ISBN: 8086817083.
- Andreas, M. 2002. Potravní ekologie společenstva netopýrů. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta lesnická. Praha. 163 s.
- ARCDATA PRAHA. 2003. ArcČR 500: Digitální geografická databáze. 1 : 500 000. Arcdata Praha. Praha.
- Anderson, M. E., Racey, P. A. 1991. Feeding behaviour of captive brown long-eared bats, *Plecotus auritus*. *Animal Behaviour*. 42: 489-493.
- Arlettaz, R. 1996. Feeding Behaviour and Foraging Strategy of Free-Living Mouse-Eared Bats, *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. *Animal Behaviour* 51 (1): 1–11.
- Arlettaz, R. 1999. Habitat selection as a major resource partitioning mechanism between two sympatric sibling bat species *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. *Journal of Animal Ecology*. 68: 460-471.
- Arlettaz, R., Perrin, N. 1995. The trophic niches of sympatric sibling *Myotis myotis* and *M. blythii*: do mouse-eared bats select prey? *Symposia of the Zoological Society of London*. 67: 361-376.
- Arlettaz, R., Christe, P., Lugon A., Perrin, N., Vogel, P. 2001. Food Availability Dictates the Timing of Parturition in Insectivorous Mouse-Eared Bats. *Oikos* 95: 105–11.
- Aşan, N., Albayrak, A. 2011. Taxonomic Status of *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) and *Myotis blythii* (Tomes, 1857) in Turkey (Mammalia: Chiroptera). *Turkish Journal of Zoology* 35 (3): 357–65. doi:10.3906/zoo-0803-4.
- Audet, D. 1990. Foraging Behavior and Habitat Use by a Gleaning Bat, *Myotis myotis* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Journal of Mammalogy*. 71 (3): 420-427.
- Bartonička, T., Rusiński, M. 2010. Časoprostorová Aktivita Netopýra Velkého (*Myotis myotis*) v Postlaktačním Období. *Vespertilio* 13-14: 35–43.
- Bauerová, Z. 1978. Contribution to the trophic ecology of *Myotis myotis*. *Folia Zoologica*. 27 (4): 305-316.
- Bachanek, J. 2010. Morphological Evidence for Hybridization in the Sister Species *Myotis myotis* and *Myotis oxygnathus* (Chiroptera: Vespertilionidae) in the Carpathian Basin. *Acta Chiropterologica*. 12 (2): 439-448.
- Barclay, R. M. R. 1991. Population structure of temperate zone insectivorous bats in relation to foraging behaviour and energy demand. *Journal of Animal Ecology*, 60: 165-178.
- Beck, A. 1995. Fecal analysis of European bat species. *Myotis*. 32–33: 109–119.

- Beck, A., Gloor, S., Zahner, M., Bontadina, F., Hotz, T., Lutz, M., & Muhlenhaller, E. 1997. Account regarding the nutrition biology of the Greater Horseshoe Bat *Rhinolophus ferrumequinum* in an alpine valley of Switzerland. *Abstracts - On the Situation of the Rhinolophidae in Europe, Nebra, 1995*.
- Benda, P. 1996. K použitelnosti některých kraniálních kritérií pro určování netopýra velkého (*Myotis myotis*) a netopýra východního (*Myotis blythi*). *Lynx (Praha)*, n. s. 27: 5-12.
- Benda, P., Andreas, M., Kock, D., Lučan, R., Munclinger, P., Nová, P., Obuch, J. et al. 2006. Bats (Mammalia: Chiroptera) of the Eastern Mediterranean. Part 4. Bat Fauna of Syria: Distribution, Systematics, Ecology. *Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovacae / Bohemicae* 70: 1-329.
- BioLib [online]. © 1999-2014. [cit. 2015-07-30]. Dostupné z: <<http://www.biolib.cz>>.
- Cohen, A. C. 1995. Extra-Oral Digestion in Predaceous Terrestrial Arthropoda. *Annual Review of Entomology* 40 (1): 85-103.
- CORINE LAND COVER 2006. European Environment Agency [online]. 2006. [cit. 2015-07-02]. Dostupné z: <<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/clc-2006-vector-data-version-2>>.
- Dietz, CH., von Helversen, O. 2004. Illustrated identification key to the bats of Europe [online]. Tuebingen a Erlangen (Německo). 15. prosince 2004. [cit. 2012-03-04] Dostupné z <[http://biocenosi.dipbsf.uninsubria.it/didattica/bat\\_key1.pdf](http://biocenosi.dipbsf.uninsubria.it/didattica/bat_key1.pdf)>.
- Dietz, CH., von Helversen, O., Nill, D. 2009. Bats of Britain, Europe and Northwest Africa. A & C Black. London. p. 400. ISBN: 9781408105313.
- Doskočil, J., Hůrka, K. 1962. Entomofauna louky (svaz Arrhenatherion elatioris) a její vývoj. Rozpravy Československé Akademie Věd / Řada matematických a přírodních věd. Československá Akademie Věd. Praha. 110 pp.
- Encarnação, J. A., Dietz, M. 2006. Estimation of Food Intake and Ingested Energy in Daubenton's Bats (*Myotis daubentonii*) during Pregnancy and Spermatogenesis. *European Journal of Wildlife Research* 52 (4): 221-27.
- Encarnação, J. A., Kierdorf, U., Wolters, V. 2006. Seasonal Variation in Nocturnal Activity of Male Daubenton's Bats, *Myotis Daubentonii* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Folia Zoologica* 55 (3): 237-46.
- Garrido, J. A. 1997. La Alimentación de *Myotis myotis* Borkh. 1797 (Chiroptera, Vespertilionidae) En La Cuenca Del Río Guardix (sureste de España). *Acta Vertebrata* 24 (1-2): 27-38.
- Giorgi, M. S., Arlettaz, R., Christe, P., Vogel, P. 2001. The Energetic Grooming Costs Imposed by a Parasitic Mite (*Spinturnix myoti*) upon Its Bat Host (*Myotis myotis*). *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society* 268 (1480): 2071-75. doi:10.1098/rspb.2001.1686.
- Gracik, A. & Wasielewski, O. 2012. Diet composition of *Myotis myotis* (Chiroptera, Vespertilionidae) in western Poland: results of fecal analyses. *Turkish Journal of Zoology* 36: 209-213.
- Güttinger, R., Zahn, A., Krapp, F., Schober, W. 2001. *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) - Grosema Mausohr, Grossmausohr. 123-207. In Niethammer J., Krapp F. (eds) 2001. Handbuch der Säugetiere Europas. AULA-Verlag. 1-607.
- Güttinger, R., S Hoch, and a Beck. 2006. Die Nahrung Und Potenziellen Jagdhabitate Des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*) in Triesen, Fürstentum Liechtenstein. *Ber.Bot.-Zool.Ges.Liechtenstein-Sargans-Werdenberg* 32: 165-74.

- Hanák, V., Anděra, M., Uhrin, M., Danko, Š. 2010. Bats of the Czech Republic and Slovakia: distributional status of individual species. 143-254. In: Horáček, I., Uhrin, M. (eds.). 2010. A tribute to bats. 1st ed. Lesnická práce. p. 400.
- Holec, V., Mišurcová, J., Tuf, I. H., Veselý, M. 2006. Soil invertebrates (Coleoptera : Carabidae ; Isopoda : Oniscidea ) of the floodplain forest mosaic. Scripta facultatis rerum naturalium Universitas Ostraviensis. 163 (3): 242-248.
- Horáček, I. 1986. Létající savci. Academia. Praha. 156 s.
- Hůrka, K. 1988. Rozmnožování a vývoj střevlíkovitých. Doktorská dizertace. PřF UK. Praha, 81 pp.
- Hůrka, K. 1996. Carabidae of Czech and Slovak Republics. Kabourek. Zlín. 565 pp.
- Hůrka, K. 2005. Brouci České a slovenské republiky. Kabourek. Zlín. 390 pp.
- Jaskuła, R., J. Hejduk. 2005. Carabidae ( Coleoptera ) in the Diet of a Greater Mouse-Eared Bat *Myotis Myotis* (Chiroptera , Vespertilionidae). In: J. Skłodowski, S. Huruk, A. Barševskis, S. Tarasiuk (eds) *Protection of Coleoptera in the Baltic Sea Region*, Warsaw Agricultural University Press. pp 197–204. Jones, G., Rydell, J. 2003. Attack and Defense: Interactions between Echolocating Bats and Their Insect Prey. 301-345. In: Kunz, T. H., Fenton, M. B. (eds.). 2005. *Bat Ecology*. The University of Chicago Press. Chicago and London. p. 798.
- Juggins, S. 2007. C2 Version 1.7.2 Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualisation. Newcastle upon Tyne, UK.
- Kalko, Elisabeth K.V. 1995. Insect Pursuit, Prey Capture and Echolocation in Pipistrelle Bats (Microchiroptera). *Animal Behaviour* 50 (4): 861–80.
- Kádár, F., Fazekas, J. P., Sárosspataki, M., Lövei, G. L. 2015. Seasonal dynamics, age structure and reproduction of four *Carabus* species (Coleoptera: Carabidae) living in forested landscapes in Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 61 (1):57-72.
- Kervyn, T. & Libois, R. 2008. The diet of the serotine bat: A Comparison between rural and urban environments. *Belgian Journal of Zoology* 138(1): 41-49.
- Larsson, S. G. 1939. Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. *Ent. Medd.* 20: 277 – 544.
- Lindroth H. C. 1992. Ground beetles (Carabidae) of Fennoscandia: a zoogeographic study: Part 1. Specific knowledge regarding the species. Smithsonian Institution Libraries and The National Science Foundation, Washington, D.C. 630 pp.
- Loreau, M. 1985. Annual activity and life cycles of carabid beetles in two forest communities. *Arctic Ecology*. 8 (3): 228-235.
- Matalin, A. 2008. Evolution of biennial life cycles in ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of the Western Palearctic. Back to the Roots and Back to the Future. Towards a New Synthesis amongst Taxonomic, Ecological and Biogeographical Approaches in Carabidology Proceedings of the XIII European Carabidologists Meeting, Blagoevgrad, August 20-24, 2007.
- Marczak, D. 2013. Habitat selection by two species of dung beetle, *Anoplotrupes stercorosus* (Scriba) and *Trypocopris vernalis* (L.) (Coleoptera: Geotrupidae), changes with stand age in a fresh pine forest. *Forest Research Papers*. 74 (3): 227–232

- Máthé, I. 2006. Forest edge and carabid diversity in a Carpathian beech forest. *Community Ecology* 7 (1): 91-97
- McMurdie P. J., Holmes, S. 2013. phyloseq: An R Package for Reproducible Interactive Analysis and Graphics of Microbiome Census Data. *PLoS ONE*. 8(4): e61217.
- Moore, B. P. 1979. Chemical defence in carabids and its bearing on phylogeny. 193–204 pp. In: Erwin, T. L. et al. (eds.). *Carabid beetles: their evolution, natural history, and classification*. Junk Publishers. Hague/Boston/London. 637 pp.
- Neuweiler, G. 2000. *The biology of bats*. Oxford University Press. Oxford. p. 320.
- Niemela, J., Haila, Y., Halme, E., Pajunen, T., Punttila, P. 1989. The annual activity cycle of carabid beetles in the southern Finnish taiga. *Ann. Zool. Fennici*. 26: 35-41.
- Norberg, U. M., Rayner J. M. V. 1987. Ecological Morphology and Flight in Bats (Mammalia; Chiroptera): Wing Adaptations, Flight Performance, Foraging Strategy and Echolocation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B, Biological Sciences*. 316 (1179): 335-427.
- Oxberry, B. A. 1979. Female reproductive patterns in hibernating bats. *Journal of Reproduction and Fertility*. 56: 359-367.
- Pereira, M. J. R., Rebelo, H., Rainho, A., Palmeirim, J. M. 2002. Prey Selection by *Myotis myotis* (Vespertilionidae) in a Mediterranean Region Prey Selection by *Myotis myotis* (Vespertilionidae) in a Mediterranean Region. *Acta Chiropterologica* 4 (2): 183–93.
- Porteš, M. 2014. *Sociální chování a akustická komunikace netopýra velkého (Myotis myotis, Borkhausen 1797) v tubusech silničních mostů*. Diplomová práce PřF UK, Praha. 96 pp.
- Purtauf, T., Dauber, J. & Wolters, V. 2005. The response of carabids to landscape simplification differs between trophic groups. *Oecologia*, 142, 458–464.
- R Development Core Team. 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Dostupné z: <<http://www.R-project.org>>
- Rudolph, B.-U., Liegl, A., von Helversen, O. 2009. Habitat Selection and Activity Patterns in the Greater Mouse-Eared Bat *Myotis myotis*. *Acta Chiropterologica* 11 (2): 351–61.
- Russo, D., Jones, G., Arlettaz, R. 2007. Echolocation and passive listening by foraging mouse-eared bats *Myotis myotis* and *M. blythii*. *The Journal of Experimental Biology*. 210: 166-176.
- Rydell, J. 1993. Variation in Foraging Activity of an Aerial Insectivorous Bat during Reproduction. *Journal of Mammalogy*, 503–9.
- Rydell, J., Speakman, J. R. 1995. Evolution of nocturnality in bats: Potential competitors and predators during their early history. *Biological Journal of the Linnean Society*. 54: 183-191.
- Řehák, Z. 1999. Central European bat sounds. *Nietoperze*. 1 (1): 29-37.
- Limpens, H. J. G. A. 1993. An introduction to the identification of bat species. Manuscript. 2nd European Bat Detector Workshop. Grazalema. August 1993.
- Sachanowicz, K., Ciechanowski, M., Piksa, K. 2006. Distribution patterns, species richness and status of bats in Poland. *Vespertilio*. 9-10: 151-173.
- Schnitzler, H.-U., Kalko, E. K. V. 2001. Echolocation by Insect-Eating Bats. *BioScience*. 51 (7): 557-569.

- Schnitzler, H. U., Moss, C. F., Denzinger, A. 2003. From Spatial Orientation to Food Acquisition in Echolocating Bats. *Trends in Ecology and Evolution* 18 (8): 386–94.
- Sklenář, J. 1962. Poznámky k biologii a postnatálnímu vývoji mláďat netopýra velkého (*Myotis myotis* Borkh.). asopis Národního muzea, Oddíl Přírodovědný.
- Siemers, B. M. 2001. Finding Prey by Associative Learning in Gleaning Bats: Experiments with a Natterer's Bat *Myotis nattereri*. *Acta Chiropterologica* 3 (2): 211–15.
- Simmons, N. B. 2005. Order Chiroptera. 312-529. In: Wilson, D. E., Reeder D. M. (eds.). 2005. Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. 3rd ed. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland. p. 2000.
- Speakman, J. R., Thomas, D. W. 2003. Physiological Ecology and Energetics of Bats. 430-490. In: Kunz, T. H., Fenton, M. B. (eds.). 2005. Bat Ecology. The University of Chicago Press. Chicago and London. p. 798. ISBN: 0226462072.
- Starý, J. 2008. Příspěvek k poznání fauny pancířníků ( Acari : Oribatida ) NP Poloniny , východní Slovensko. *Folia faunistica Slovaca*, 2008, 13 (6): 31—38
- Steck, C. E., Güttinger, R. 2006. Heute Wie Vor Hundert Jahren: Laufkäfer Sind Die Hauptbeute Des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*). *Schweiz. Z. Forstwes* 157 (8): 339–47.
- The IUCN Red List of Threatened Species [online]. 2015. [cit. 2015-08-7]. Dostupné z: <http://www.iucnredlist.org/>
- Thiele, H. U. 1964. Experimentele Untersuchungen über die Ursachen der Biotopbindung bei carabiden – Z. Morph. Ökol. Tiere, 53: 387 – 452.
- Vaughan, N. 1997. The Diets of British Bats (Chiroptera). *Mammal Review* 27 (2): 77–94.
- Weber, F., Heimbach, U. 2001. Behavioural, reproductive and developmental seasonality in *Carabus auronitens* and *Carabus nemoralis* (Col., Carabidae). Parey Buchverlag Berlin. 194 pp.
- Wickham, H. 2010. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis (Use R!). Springer. 1st ed. 2009. Corr. 3rd printing 2010 Edition. 213 pp.
- Zahn, A., Rottenwallner, A., Güttinger, R.. 2006. Population Density of the Greater Mouse-Eared Bat (*Myotis myotis*), Local Diet Composition and Availability of Foraging Habitats. *Journal of Zoology* 269 (4): 486–93.
- Zahn, A., Rodrigues, L., Rainho, A., Palmeirim, J. M.. 2007. Critical Times of the Year for *Myotis myotis*, a Temperate Zone Bat: Roles of Climate and Food Resources. *Acta Chiropterologica* 9 (1): 115–25.
- Zordo, I. 1979. Phänologie von Carabiden im Hochgebirge Tirols ( Obergurgl , Österreich ) ( Insecta : Coleoptera ) Phenology of Carabid beetles in high alpine areas of Tyrol ( Obergurgl , Austria ). Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck. 9: 73-83.
- Zúber, Miroslav. 2011. Listoroží Brouci (Coleoptera: Scarabaeoidea) Dolního Pojizeří. *Elateridarium* 5: 43–54.



## 7. Seznam příloh

Obr. 8.1. Kostel sv. Jana Nepomuckého v obci Senožaty.....	98
Obr. 8.2. Mateřská kolonie <i>M. myotis</i> na půdě kostela sv. Jana Nepomuckého v Senožatech.....	98
Obr. 8.3. Sběr vzorků na půdě věže kostela sv. Jana Nepomuckého v Senožatech.....	99
Obr. 8.4. Sběr vzorku od jednoho ze samců <i>M. myotis</i> uvnitř mostu přes Želivku u Bernartic .....	99
Obr. 8.5. Obsazený úkryt ve stropě uvnitř mostu přes Želivku u Bernartic.....	100
Obr. 8.6. Rozbor pelety pomocí pinzety a preparační jehly pod binolupou.....	100
Obr. 8.7. Fragmenty potravních složek <i>M. myotis</i> : Tettigoniidae (Orthoptera), larva Coleoptera, <i>C. hortensis</i> , <i>C. auronitens</i> , <i>C. violaceus</i> .....	101
Obr. 8.8. Fragmenty potravních složek <i>M. myotis</i> : <i>P. burmeisteri</i> , <i>C. intricatus</i> , <i>P. rufipes</i> , Formicidae.....	102
Tabulka 8.1. Altitudinální preference nalezených druhů střevlíkovitých (Carabidae) .....	102

## 8. Přílohy



**Obr. 8.48.** Kostel sv. Jana Nepomuckého v obci Senožaty (13.5. 2012, foto Daniel Vondrák).



**Obr. 8.49.** Mateřská kolonie *M. myotis* na půdě kostela sv. Jana Nepomuckého v Senožatech (13.6. 2013, foto B. Bendová).

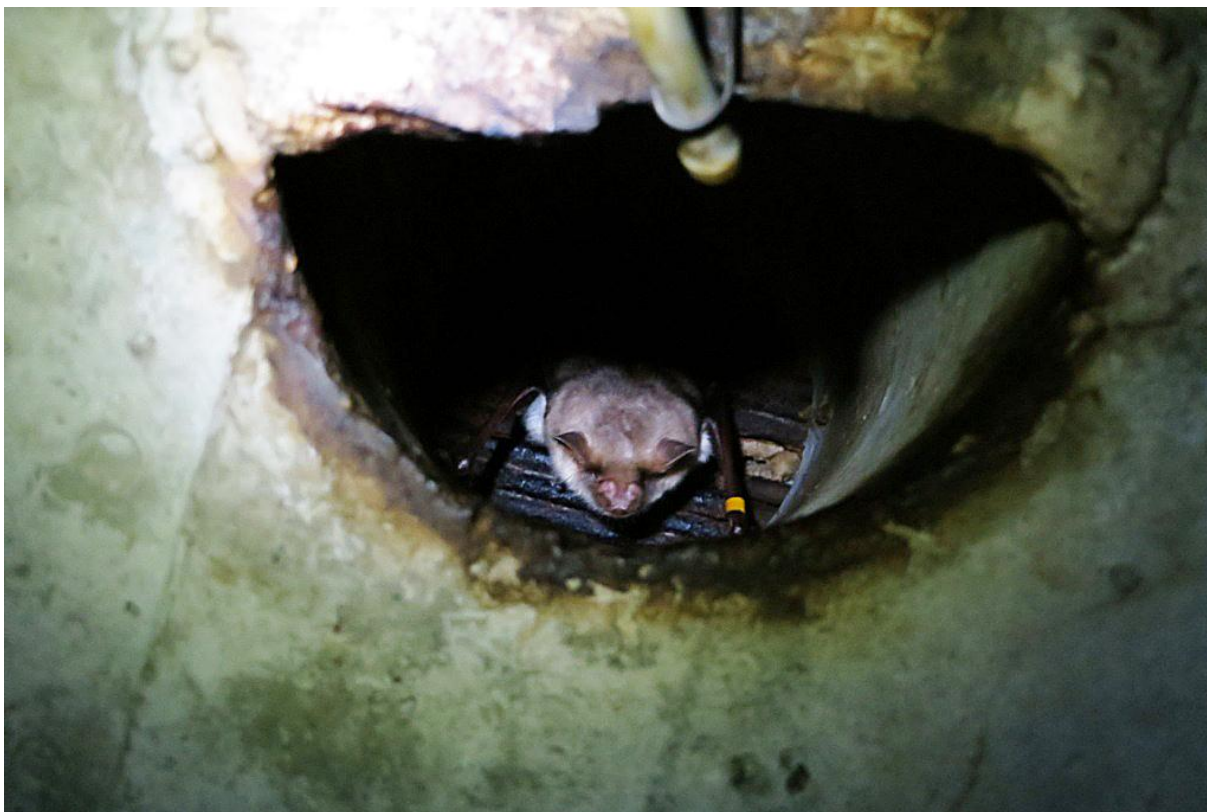




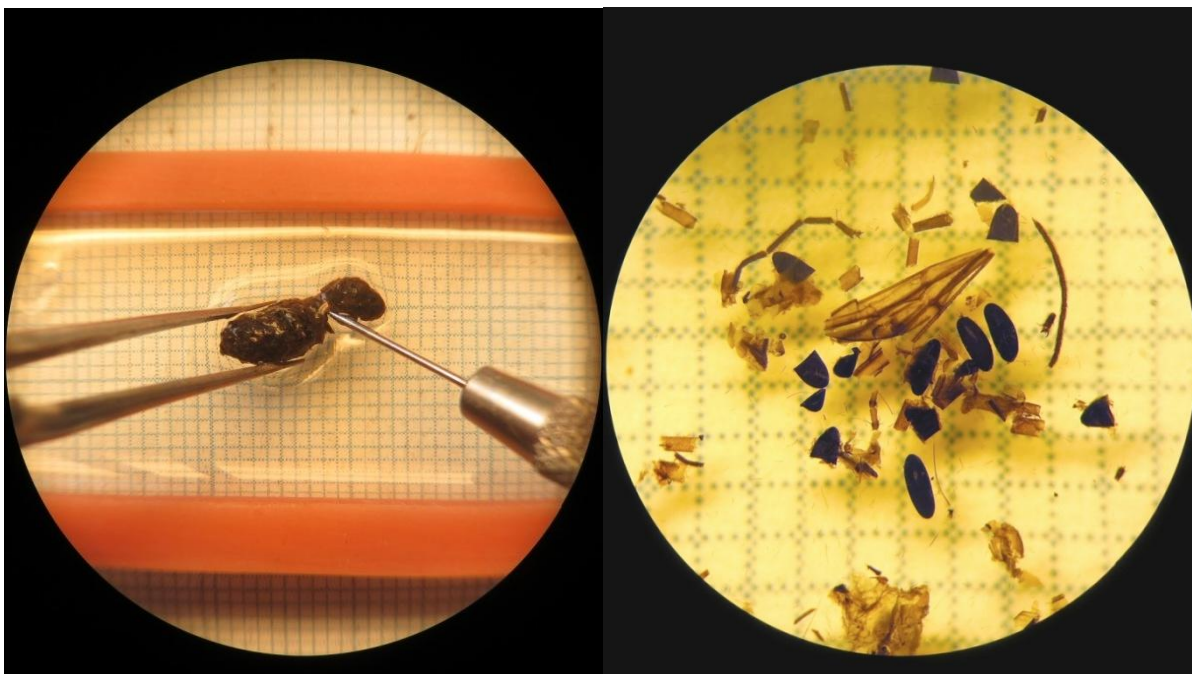
**Obr. 8.50.** Sběr vzorků na půdě věže kostela sv. Jana Nepomuckého v Senožatech (13.5. 2012, foto Daniel Vondrák).



**Obr. 8.51.** Sběr vzorku od jednoho ze samců *M. myotis* uvnitř mostu přes Želivku u Bernartic (18.10. 2013, foto Michal Andreas).

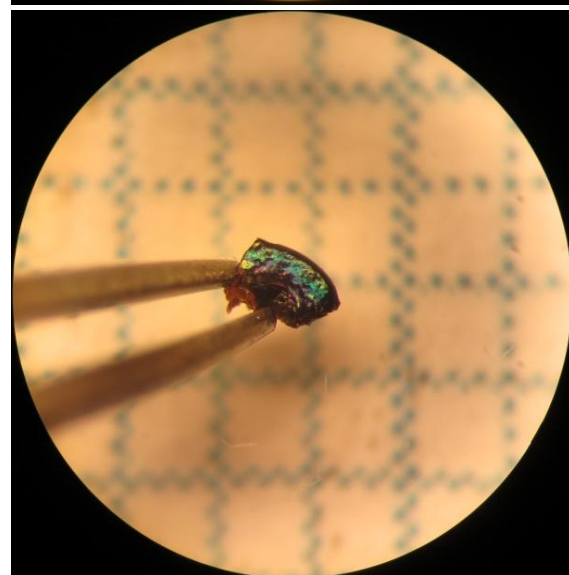
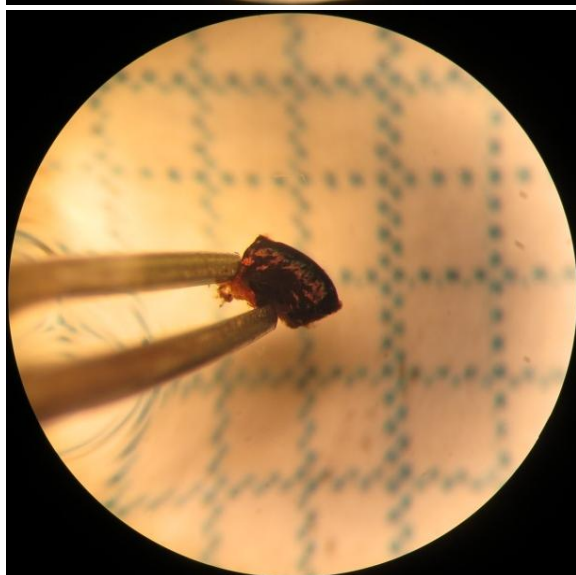
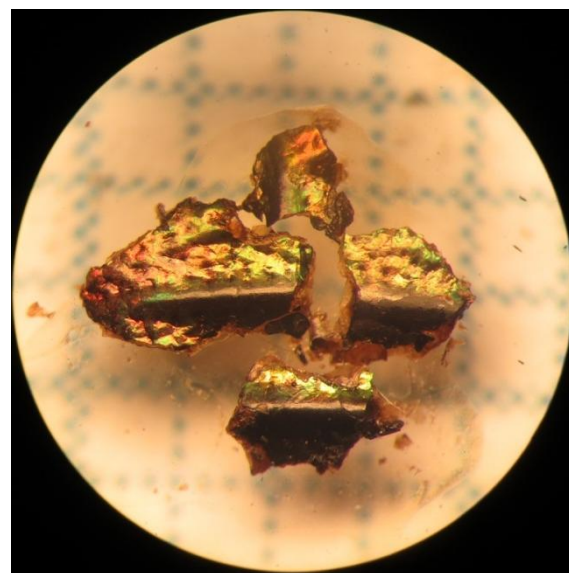
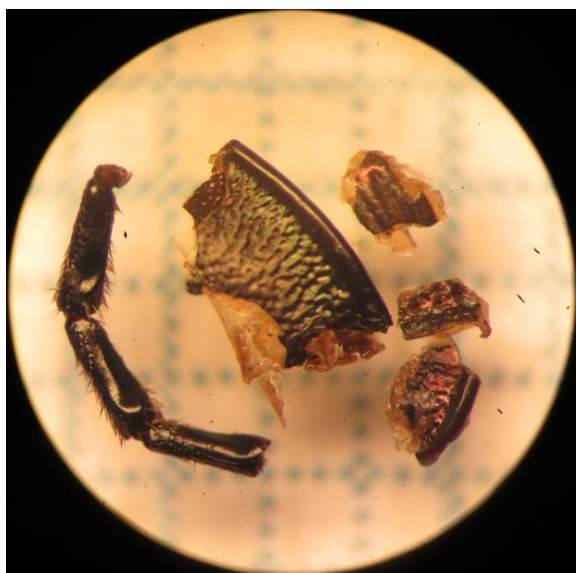


**Obr. 8.52.** Samcem obsazený úkryt ve stropě uvnitř mostu přes Želivku u Bernartic. (10.10. 2012, foto B. Bendová).



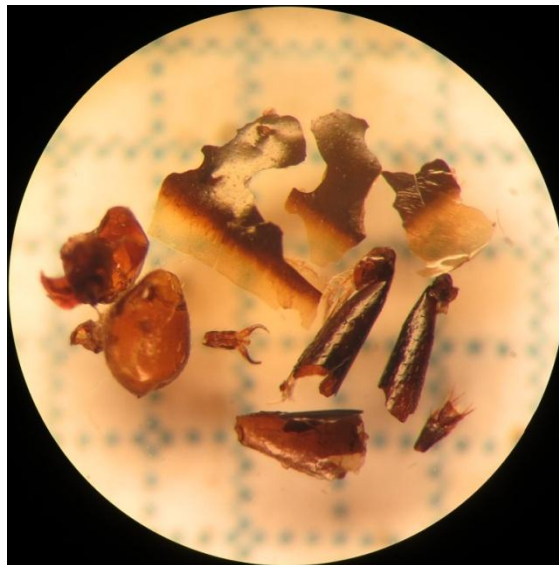
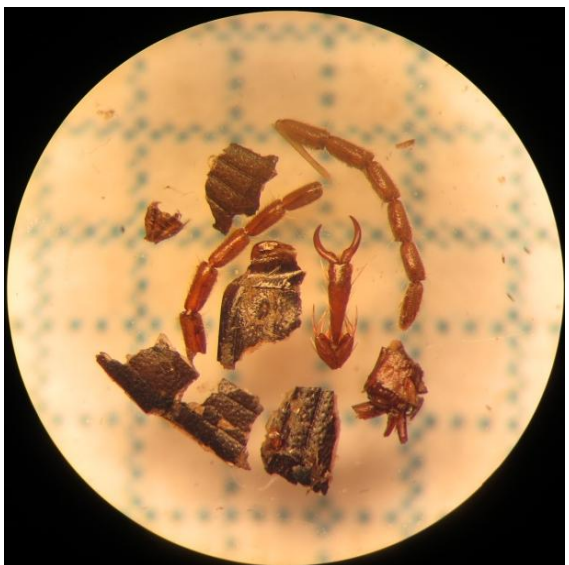
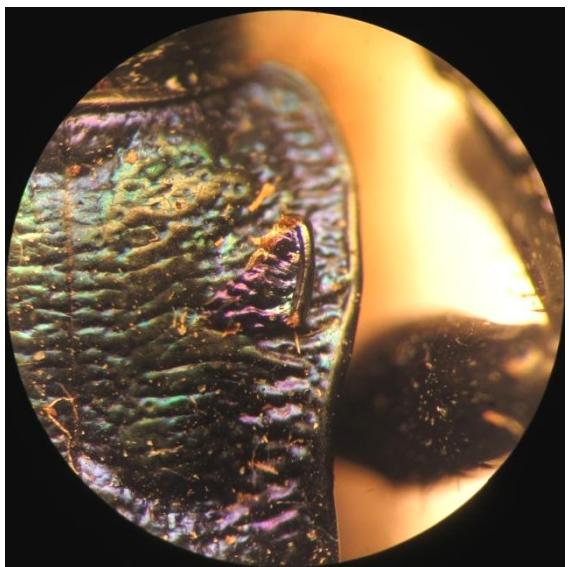
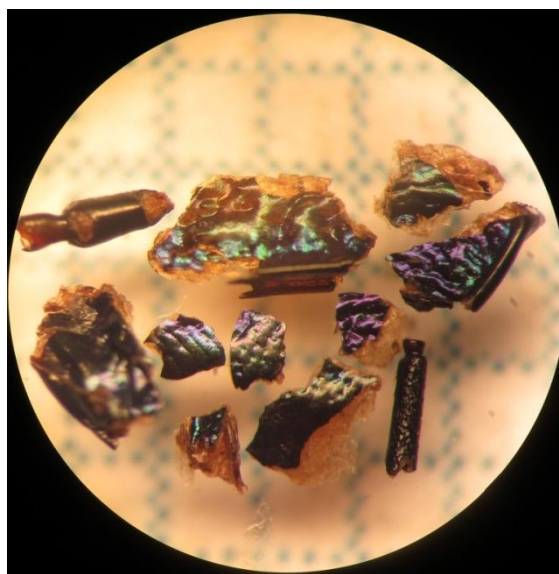
**Obr. 8.53.** Rozbor pelety pomocí pinzety a preparační jehly na Sedwick-Rafterově počítací komůrce pod binolupou (vlevo, 5.5. 2015) a fragmenty Tipulidae (vpravo, 23.5. 2014, obě foto B. Bendová).





**Obr. 8.54.** Fragmenty potravních složek *M. myotis*. Nahoře: Tettigoniidae (Orthoptera), larva Coleoptera; uprostřed: *C. hortensis* – tykadlo, štít, krovka (vlevo), *C. auronitens* – krovka (vpravo); dole: fragment štítu *C. violaceus* pod vodou (vlevo) a na suchu (vpravo, všechna foto B. Bendová).





**Obr. 8.55.** Fragmenty potravních složek *M. myotis*. Nahoře: *P. burmeisteri* – krovka na porovnávacím jedinci (vlevo), *C. intricatus* – krovka, štít, tykadlo (vpravo); uprostřed: *C. intricatus* – kraj štítu (vlevo) a krovky (vpravo) na porovnávacím jedinci; dole: *P. rufipes* – krovka, noha, tykadlo (vlevo), Formicidae – hlava, noha, abdomen (vpravo, všechna foto B. Bendová).

**Tabulka 8.1.** Altitudinální preference střevlíkovitých (Carabidae), nalezených v potravě *M. myotis*, dle Hůrky (1996). Větší počet plusových znamének značí hojnější výskyt v příslušném pásmu.

druh	nížiny	roviny	pahorkatiny	podhůří	hory	střední horské polohy	horské lesní pásmo	alpínské pásmo
<i>Carabus auronitens</i>			+	+	+	+	+	
<i>Carabus cancellatus</i>	+	+	+	+	+	+		
<i>Carabus glabratus</i>			++		++	++	++	+
<i>Carabus granulatus</i>	+	+	+	+	+			
<i>Carabus hortensis</i>	+	+	+	+	+			
<i>Carabus intricatus</i>	+	+	+	+				
<i>Carabus nemoralis</i>	+	+	+	+	+			
<i>Carabus problematicus</i>			++	++	++	++	++	
<i>Carabus scheidleri helleri</i>	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Carabus ullrichi</i>	+	+	+	+	+			
<i>Carabus violaceus</i>	+	+	+	+	+			
<i>Cychrus caraboides</i>			+	+	+	+	+	+
<i>Abax parallelepipedus</i>	+	+	++	+	++	++	++	
<i>Molops elatus</i>	+	+	+	++	++			
<i>Poecilus cupreus</i>	+	+	+	+	+			
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	+	+	+	+	+			
<i>Pterostichus burmeisteri</i>	+	+	++	+	+			
<i>Pterostichus melanarius</i>	+	+	+	+	+			
<i>Pterostichus niger</i>	+	+	++	+	+			
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	+	+	++	+	+			